

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO
DE 226,92 HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)**

presentado por

FRANCISCO JAVIER BLANCO LUQUIN

**INGENIERO AGRÓNOMO
*NEKAZARITZA INGENIARITZA***

JUNIO 2012

- Título del Proyecto Fin de Carrera:

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA).

- Alumno:

FRANCISCO JAVIER BLANCO LUQUIN

- MEMORIA

El presente proyecto fin de carrera tiene como objetivo la transformación de secano en regadío de aproximadamente 227 hectáreas de superficie pertenecientes a varias parcelas del Polígono N° 15 del término municipal de Olite (Navarra).

En la actualidad dichas parcelas están dedicadas a cultivos de secano, por lo que aprovechando la reciente instalación del Canal de Navarra en la zona, sería interesante realizar una transformación que permitiese la implantación de una alternativa de cultivos adecuados a las condiciones ambientales del lugar y con los que se alcancen mayores rendimientos. Asimismo, con objeto de asegurar la viabilidad económica de la transformación, se efectuará una concentración parcelaria constituyendo unidades de riego con una superficie mínima de 5 hectáreas.

En este sentido y atendiendo a dichas particularidades, se realiza el diseño del sistema de impulsión, estación de bombeo y de la propia red de suministro que consta de una conducción principal capaz de transportar el agua hasta los diferentes hidrantes y una red de distribución de agua dentro de las parcelas compuesta por tuberías principales y secundarias de PVC, tuberías porta-aspersores de PE, además de los diversos aspersores y demás elementos necesarios para asegurar una óptima distribución del agua.

Con el fin de obtener una adecuada uniformidad del riego, se ha empleado un sistema de riego por aspersión que adopta una disposición triangular de 15.6 metros de separación entre los distintos ramales y de 18 metros entre aspersores del mismo ramal.

Conjuntamente, y con objeto de llevar a cabo la correcta realización del presente proyecto, se han realizado diversos estudios referentes a la climatología de la zona, edafología, geología, necesidades hídricas de los cultivos, calidad del agua, estrategia de riego, red de distribución y estudio de viabilidad económica.

Pamplona, Junio de 2012

Fco. Javier Blanco Luquin

DOCUMENTO Nº1

MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO N°1

MEMORIA

ÍNDICE

| | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| 1. OBJETO DEL PROYECTO | 2 |
| 2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN INICIAL | 3 |
| 3. SUPERFICIES REGABLES Y UNIDADES DE RIEGO | 4 |
| 4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA | 4 |
| 4.1. CLIMATOLOGÍA | 4 |
| 4.2. CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO | 5 |
| 4.3. GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA | 6 |
| 5. ALTERNATIVA DE CULTIVOS PROPUESTA | 7 |
| 6. BALANCE HÍDRICO | 7 |
| 6.1. CÁLCULO EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET_0) | 8 |
| 6.2. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CULTIVO (K_c) | 9 |
| 6.3. NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS | 9 |
| 7. SISTEMA Y ESTRATEGIA DE RIEGO ADOPTADA | 10 |
| 8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS | 11 |
| 8.1. RED DE DISTRIBUCIÓN | 11 |
| 8.2. ESTACIÓN DE BOMBEO | 19 |
| 9. ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONÓMICA | 20 |
| 10. ESTUDIO DE AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES | 20 |
| 11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 21 |
| 12. PRESUPUESTO | 21 |

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objetivo la transformación de secano en regadío de 226,92 hectáreas de superficie pertenecientes a diversas parcelas del Polígono N° 15 del término municipal de Olite (Navarra).

En la actualidad dichas parcelas están dedicadas a cultivos de secano, por lo que aprovechando la reciente instalación del Canal de Navarra en la zona, sería interesante realizar una transformación que permitiese la implantación de una alternativa de cultivos adecuados a las condiciones ambientales del lugar y con los que se alcancen mayores rendimientos. Asimismo, con objeto de asegurar la viabilidad económica de la transformación, se efectuará una concentración parcelaria constituyendo unidades de riego con una superficie mínima de 5 hectáreas.

En este sentido y atendiendo a dichas particularidades, se ha realizado el diseño del sistema de impulsión, estación de bombeo y de la propia red de suministro que consta de una conducción principal capaz de transportar el agua hasta los diferentes hidrantes y una red de distribución de agua dentro de las parcelas compuesta por tuberías principales y secundarias de PVC, tuberías porta-aspersores de PE, además de los diferentes aspersores y demás elementos necesarios para asegurar una correcta distribución del agua (valvulería, piezas especiales, etc.).

Con el fin de obtener una adecuada uniformidad del riego, se ha empleado un sistema de riego por aspersión que adopta una disposición triangular de 15.6 metros de separación entre los distintos ramales y de 18 metros entre aspersores pertenecientes al mismo ramal.

Conjuntamente, y con objeto de llevar a cabo la correcta realización del presente proyecto, se han realizado diversos estudios referentes a aspectos tales como la climatología de la zona, edafología, geología, necesidades hídricas de los cultivos, calidad del agua, estrategia de riego adoptada, red de distribución y estudio de viabilidad económica.

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN INICIAL

La superficie objeto del presente proyecto se encuentra ubicada en su totalidad en el término municipal de Olite (Navarra). En concreto, está situada a 2.5 km al noreste de dicho municipio, lindando con la carretera NA-5300 que comunica las localidades de Olite y San Martín de Unx.

El término municipal de Olite posee los siguientes límites:

- Norte: Término municipal de Tafalla.
- Sur: Términos municipales de Marcilla y Caparroso.
- Este: Términos municipales de San Martín de Unx, Beire, Pitillas y Murillo el Cuende.
- Oeste: Términos municipales de Tafalla y Falces.

La situación de Olite en la Comunidad Foral de Navarra, así como el emplazamiento del proyecto están representados con detalle en el *Plano N°1 – “Situación”* y *N°2 – “Emplazamiento”*.

2.1 SITUACIÓN INICIAL

En la actualidad la superficie objeto de este proyecto está formada por 95 parcelas del Polígono N°15 del término municipal de Olite. Dichas parcelas están dedicadas a pastos, cultivos de secano (trigo y cebada principalmente) cuyos rendimientos son inferiores a 4.000 kg/ha y ciertos cultivos de regadío y vid. Se trata por tanto, de parcelas de pequeñas dimensiones, con una agricultura extensiva de bajo rendimiento debido principalmente a la escasez de agua disponible en la zona.

El inventario de parcelas afectadas y su correspondiente superficie se expone en las *Tabla.1 del Anejo N°II - “Parcelación”*, mientras que los datos referidos a los cultivos presentes en la actualidad se muestran en la *Tabla.1 del Anejo XII - “Estudio de rentabilidad económica”* del presente proyecto.

3. SUPERFICIES REGABLES Y UNIDADES DE RIEGO

Con objeto de incrementar el rendimiento de las parcelas se ha realizado una concentración parcelaria de acuerdo con las directrices expuestas en la *Ley Foral de Reforma de Infraestructuras Agrícolas* de Marzo de 2002. Una vez realizada la misma, la superficie quedará dividida en 16 parcelas cuya extensión será superior a 5 hectáreas, conformando de esta forma diversas unidades de riego.

La superficie media de cada una de estas parcelas es de 14,18 hectáreas, siendo la más pequeña de 6,11 hectáreas y la más grande de 20,41 ha. Esta nueva división parcelaria se muestra en el *Plano N°3* denominado “Parcelación actual / Nueva Parcelación”.

4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

A fin de comprobar la existencia de unas condiciones apropiadas para la transformación en regadío de las parcelas objeto del proyecto, se han analizado diversos aspectos de interés tales como:

4.1 CLIMATOLOGÍA

El estudio climático de la zona ha sido realizado a partir de los datos climáticos de la estación automática termo-pluviométrica de Olite RN, perteneciente al Gobierno de Navarra y a Riegos de Navarra S.A. Del mismo modo, para este punto a tratar se ha consultado el *Estudio Agroclimático de Navarra*.

La zona objeto del proyecto posee un clima “*Mediterráneo templado*” con una precipitación media anual de 504.7 mm y una temperatura media anual aproximada de 13,6 °C. El mes más cálido es julio con una temperatura media de 22,93°C y el mes más frío diciembre con una temperatura media de 4,95°C. Respecto a las precipitaciones, los meses más lluviosos corresponden a abril, mayo y noviembre, mientras que los menos lluviosos son los meses de julio y agosto. El periodo libre de heladas queda comprendido entre el 20 de Abril al 30 de Octubre.

Atendiendo a la clasificación climática de *Papadakis*, la zona afectada por la transformación pertenece a la *Zona agroclimática V*, posee un clima denominado “*Mediterráneo templado*”, un régimen de humedad “*Mediterráneo seco*”, un tipo de invierno *av* (Avena fresco) y un tipo de verano *O* (Arroz), siendo por tanto la fórmula climática la siguiente: *AvOMe*.

Los cultivos propuestos en la alternativa: maíz grano, tomate, pimiento y brócoli no presentan excesivas limitaciones agroclimáticas, adaptándose perfectamente a las condiciones climáticas existentes en la zona.

El conjunto de toda esta información queda recogida en el *Anejo III* - “*Estudio climático*”.

4.2 CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

El agua que abastecerá la totalidad de las parcelas será obtenida a partir del Canal de Navarra aprovechando su paso por las cercanías del término municipal de Olite. Los diferentes resultados analíticos de la misma (físico-químicos y biológicos) han sido proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Ebro y son los correspondientes al día 7 de Julio del 2010.

Existen gran variedad de factores capaces de limitar el uso del agua para regadío. Los parámetros más importantes utilizados para evaluar la calidad del agua han sido los índices de *primer grado* (pH, contenido en sales, conductividad eléctrica, iones específicos) y *segundo grado* (coeficiente alcalinimétrico, S.A.R., carbonato sódico residual, dureza del agua). Del mismo modo, se han empleado *normas combinadas* con objeto de interpretar la calidad de las aguas de riego (cuya metodología se rige según las directrices de la F.A.O.), así como normas combinadas postuladas por *Wilcox* y *H. Green*.

Tal y como se observa en el *Anejo IV* denominado “*Estudio de la calidad del agua de riego*”, se ha llegado a la conclusión de que el agua analizada es calificada como APTA para el riego.

4.3 GEOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA

Con objeto de asegurar la viabilidad del proyecto, se ha realizado un estudio geológico y edafológico referente a la zona objeto de la transformación. De este modo, se busca descartar la existencia de factores edáficos que resulten limitantes tanto para los cultivos propuestos en la alternativa como para la aptitud al riego de los mismos.

En primer lugar se ha realizado un estudio de la geología de la zona a partir de un mapa escala 1:25.000 proporcionado por la sección de geología y geotecnia del Gobierno de Navarra. Posteriormente se ha estudiado las características de un perfil representativo de la zona (Perfil: 821027-I) obtenido a partir de la publicación “*Mapa de suelos de Navarra*” (Escala 1:50.000) perteneciente al Departamento de Edafología de la Universidad de Navarra.

A raíz del estudio geológico realizado, puede apreciarse cómo la superficie objeto del proyecto tiene origen en su totalidad, en la época denominada Holoceno correspondiente al Cuaternario. Respecto a la composición litológica, al ser una zona con abundantes depósitos de carácter aluvial-coluvial, es frecuente la presencia de lutilas, cantos y arenas.

En relación al estudio edafológico, se puede observar como la zona a estudio queda clasificada bajo la denominación *Ra-1* (dicha nomenclatura hace referencia a la Unidad Cartográfica designada como *Rada*). Del mismo modo, a partir del análisis granulométrico realizado, podemos concluir que nos encontramos ante un suelo cuya textura es *franco arcillo limosa* presentando asimismo una estructura poliédrica subangular. En referencia a los diversos análisis realizados, el suelo a estudio ha quedado clasificado como: *ligeramente alcalino, medianamente salino*, con un grado de presencia de caliza calificado como *muy alto* y una capacidad de intercambio catiónico evaluada como *media o normal*.

Las características geológicas y edafológicas de las parcelas a estudio quedan expuestas con mayor detalle en el *Anejo V - “Estudio geológico y edafológico”* y sobre el *Plano N°4 - “Mapa geológico”*, del presente proyecto.

5. ALTERNATIVA DE CULTIVOS PROPUESTA

Las parcelas objeto de este proyecto se encuentran en una amplia zona de futuro regadío en la Zona Media de Navarra. Actualmente sobre dichas las parcelas se cultivan cereales de invierno existiendo asimismo diversas zonas destinadas a pastos. Con la transformación de las parcelas a regadío se pretende lograr un incremento en la productividad de los cultivos. Para ello se ha implantado un sistema de riego por aspersión cuya eficiencia de aplicación está próxima al 75% y que permitirá cumplir dichos objetivos.

La alternativa propuesta en este estudio incluye una rotación de maíz grano, tomate, pimiento y brócoli. Tal y como puede apreciarse, se han dividido las 226.92 hectáreas de nuevo regadío en cuatro zonas cultivables. Cada una de ellas está conformada por la siguiente relación de parcelas:

| ZONA | PARCELAS | Superficie (Ha) |
|--------|------------------------|-----------------|
| ZONA 1 | 1, 2, 3, 4, 6 y 7 | 69.49 |
| ZONA 2 | 9, 10, 11, 12, 13 y 14 | 56.78 |
| ZONA 3 | 15, 16, 17, 19 y 21 | 51.42 |
| ZONA 4 | 5, 8, 18, 20 y 22 | 49.24 |

Tabla.1. Relación de parcelas según las zonas de cultivo

Esta distribución de los cultivos sobre la nueva parcelación que puede observarse con detalle en el *Plano N°5 - “Distribución y superficie de los cultivos”* y en el *Anejo VI – “Alternativa de cultivos propuesta”*. En este último, se describen las características de cada cultivo utilizado en la alternativa, los periodos de siembra/plantación y recolección de los mismos y el calendario de riego a lo largo del año.

6. BALANCE HÍDRICO

Con objeto de poder determinar los caudales necesarios en la red de distribución y poder dimensionar la misma, se hace indispensable realizar en primer lugar el cálculo de las necesidades hídricas de cada uno de los cultivos propuestos en la alternativa.

Estos cálculos se realizan en base a una metodología que se resume brevemente a continuación:

1. Cálculo de la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_0) mediante las metodologías propuestas por *Blaney – Criddle* y *Penman – Monteith*.
2. Determinación de los diferentes coeficientes de cultivo (K_c).
3. Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos a partir de los valores de ET_0 , coeficientes de cultivo (K_c), precipitación efectiva (P_{ef}) y eficiencia del riego (E_a).

6.1 CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET_0)

El cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET_0) ha sido realizado mediante las metodologías propuestas por *Blaney – Criddle* y *Penman–Monteith* a partir de datos climatológicos representativos de la zona a estudio. Posteriormente, ambos procedimientos han sido comparados con los datos publicados por el Gobierno de Navarra en el denominado “*Estudio agroclimático de Navarra*” del año 2001.

| | <i>Blaney Criddle</i> | | <i>Penman - Monteith</i> |
|---------------|--|--|--|
| | Cálculos realizados ET_0 (mm/mes) | Estudio Agroclimático ET_0 (mm/mes) | Estudio Agroclimático ET_0 (mm/mes) |
| Enero | 15,5 | 16,3 | 38,2 |
| Febrero | 35 | 41,3 | 41 |
| Marzo | 65,1 | 71,4 | 67,2 |
| Abril | 93 | 95,1 | 86,2 |
| Mayo | 136,4 | 132,5 | 122,3 |
| Junio | 195 | 189,6 | 151,7 |
| Julio | 204,6 | 211,4 | 183 |
| Agosto | 189,1 | 191,4 | 165,7 |
| Septiembre | 112,5 | 121,7 | 113,8 |
| Octubre | 58,9 | 83,9 | 70,4 |
| Noviembre | 30 | 30,6 | 31,5 |
| Diciembre | 15,5 | 16,3 | 29,5 |
| Total: | 1.150,6 mm | 1.201,6 mm | 1.099,9 mm |

Tabla.2. Cuadro resumen de los resultados obtenidos mediante ambos métodos.

6.2 DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CULTIVO (K_c)

Este término hace referencia al tipo de cultivo seleccionado, a la fase de desarrollo en que se encuentre y a las condiciones climáticas que predominen en la zona. En este sentido, mientras la ET_0 representa un indicador de la demanda climática, el valor de coeficiente de cultivo K_c varía principalmente en función de las características particulares del cultivo, variando únicamente en una pequeña proporción en función del clima. Normalmente se distinguen cuatro etapas de crecimiento del cultivo que se muestran con detalle en el *Anejo VII* denominado “*Necesidades hídricas*”. A continuación se detallan los valores de K_c (1-4) utilizados para cada cultivo propuesto:

| | Fase del Desarrollo | | | | Total (días) | K_{c1} | K_{c2} | K_{c3} | K_{c4} |
|-----------------|---------------------|------------|----------|-------|--------------|----------|------------|----------|----------|
| | Inicial | Desarrollo | Mediados | Final | | | | | |
| Maíz | 40 | 30 | 60 | 35 | 165 | 0,5 | Interpolar | 1,05 | 0,55 |
| Brócoli | 25 | 35 | 65 | 15 | 140 | 0,4 | Interpolar | 0,95 | 0,3 |
| Tomate | 30 | 30 | 45 | 35 | 140 | 0,4 | Interpolar | 1,00 | 0,4 |
| Pimiento | 30 | 30 | 40 | 20 | 120 | 0,5 | Interpolar | 0,95 | 0,8 |

Tabla.3. Fases de desarrollo y coeficientes de cultivo (K_c).

6.3 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS

De acuerdo con el enfoque del coeficiente del cultivo, la evapotranspiración del cultivo ET_c se calcula como el producto de la evapotranspiración del cultivo de referencia, (ET_0) y el coeficiente del cultivo (K_c). El valor de ET_c hace referencia a las necesidades mensuales totales de agua que requiere cada cultivo, que deberán ser cubiertas ya sea por medio de lluvia, o bien mediante la aplicación en este caso, de riego por aspersión.

Respecto a la precipitación efectiva (P_{ef}), se ha considerado como precipitación esperable mensual la correspondiente a un nivel de probabilidad de ocurrencia del 75%. Los valores medios de precipitación han sido obtenidos a partir de las mediciones recogidas en la estación termopluviométrica automática de Olite RN durante el periodo de tiempo comprendido entre 1931 y 2009.

Asimismo, se ha seleccionado la eficiencia de aplicación de riego por aspersión (%) según la altura de agua aplicada (mm), la evapotranspiración máxima (mm/día) y la velocidad media del viento (km/h). En este caso se ha consultado la *Tabla.11* (Consultar: *Anejo VII – “Necesidades hídricas”*) y se acuerda aplicar una eficiencia del riego por aspersión del 75%.

De esta forma, el conjunto de cálculos desarrollados dan como resultado unas necesidades de riego brutas para cada cultivo y mes del año. Tras los cálculos efectuados acerca de las necesidades hídricas de cada cultivo en cada estación del año, puede apreciarse como el maíz es el cultivo que demanda una mayor cantidad de agua siendo ésta de 224.08 mm y correspondiendo al mes de Julio. Dicho valor se utilizará posteriormente para el óptimo diseño de la red de distribución. Seguidamente se muestran resumidas las necesidades globales de la alternativa propuesta:

| | Superficie (%) | My | Jn | Jl | A | S | O |
|----------------------------|----------------|-------|-------|---------------|--------|-------|------|
| Maíz (69,49 Ha) | 30,62 | 8,03 | 28,52 | 68,62 | 62,77 | 28,64 | |
| Tomate (56,78 Ha) | 25,02 | 2,48 | 25,84 | 54,85 | 41,89 | 6,70 | |
| Pimiento (51,42 Ha) | 22,65 | 5,94 | 19,73 | 43,04 | 39,94 | 20,85 | |
| Brócoli (49,24 Ha) | 21,69 | | | | 15,71 | 13,71 | 8,33 |
| ALTERNATIVA | 100,00 | 16,46 | 74,09 | 166,50 | 160,32 | 69,90 | 8,33 |

Tabla.4. Necesidades hídricas (mm) de la alternativa.

Por tanto, el caudal ficticio continuo ($Q_{fic.}$) de la alternativa propuesta en el mes de máximo consumo, que en este caso es Julio será de 0,621 (l/s·ha).

7. SISTEMA Y ESTRATEGIA DE RIEGO ADOPTADA

Para la realización del presente proyecto se ha elegido un sistema de riego por aspersión cuya eficiencia de aplicación es del 75%. Con el fin de obtener una adecuada uniformidad del riego, se ha empleado un sistema de riego que adopta una disposición triangular de 15,6 metros de separación entre los distintos ramales y de 18 metros entre

aspersores pertenecientes al mismo ramal. Los aspersores circulares utilizados emiten un caudal de 1.960 l/h (0.55 l/s), mientras que los aspersores de tipo sectorial arrojan un caudal de 1.390 l/h (0.38 l/s). Ambos trabajan con una presión de funcionamiento de 3,5 kg/cm² (35 m.c.a.). En el *Anejo VIII – “Diseño y dimensionamiento de la red de distribución”* se muestra con detalle el motivo de elección de cada tipo de aspersor.

En referencia a la estrategia de riego adoptada, cabe señalar que en la actualidad se tiende a dimensionar las instalaciones de riego colectivo para que trabajen a la demanda, hecho que supone un ahorro importante de agua y de comodidad de manejo. En este proyecto de transformación de secano a regadío se va a establecer dicha forma de riego ya que permite la libre disponibilidad del agua por parte del agricultor (en una probabilidad del 98%) en condiciones de presión y caudal adecuadas, contribuyendo a conseguir un uso más eficiente de la misma. De esta forma, cada agricultor puede programar sus riegos de acuerdo a las necesidades hídricas concretas de sus cultivos y según el estado fenológico en que se encuentren los mimos. Asimismo, es significativo destacar el hecho de que a pesar de las ventajas de este sistema frente al riego por turnos, el sobredimensionamiento de la instalación para cubrir las necesidades de riego en periodos punta puede elevar considerablemente el coste global de la instalación.

Este aspecto se encuentra ampliamente desarrollado en el *Anejo VIII – “Diseño y dimensionamiento de la red de distribución”*, del presente proyecto.

8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El conjunto de obras necesarias para la realización del presente proyecto comprende dos partes, las relativas a la red de distribución y las referentes a la estación de impulsión del agua.

8.1 RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución es la encargada de permitir el transporte del agua desde el punto de partida, en este caso el Canal de Navarra, hasta cada uno de los aspersores ubicados

en las diferentes parcelas objeto de la transformación. El trazado de esta red se realiza en la medida de lo posible atendiendo a una serie de criterios. Dichos criterios tienen por objeto minimizar el coste de la instalación y mantenimiento de la red, al tiempo que permitan garantizar su eficacia técnica.

Dicha red de distribución se extenderá a lo largo de todas las parcelas y constará de tuberías enterradas de FC (fibrocemento), PVC (policloruro de vinilo) y PEAD (polietileno de alta densidad). Las tuberías de PVC poseerán diámetros externos comprendidos entre 40 y 450 mm, mientras que las tuberías de PE serán en su totalidad de 32 mm.

La distribución de esta red se puede observar en el conjunto de *Planos N°8 – N°13*, en los cuales queda representada tanto su distribución general a lo largo toda la superficie a transformar, como en cada una de las 16 nuevas parcelas en las que se ha dividido la zona.

✓ **TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO EXTERIOR**

Esta conducción permite la unión de la zona a transformar con el punto de abastecimiento, el Canal de Navarra. Posee una longitud de 1.940,30 metros y una pendiente media de 4.14%, está construida en fibrocemento y permite unir el punto de abastecimiento (Canal de Navarra o Nudo 0) cuya cota es 465.50 m, con el hidrante N°6 (Nudo 1), cuya cota es 385,10 metros.

✓ **TUBERÍA DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL**

Esta línea de conducción fabricada en fibrocemento o PVC, según sea el caso, es la encargada de suministrar el agua a cada uno de los hidrantes que conforman este proyecto de transformación a regadío. Para una mejor identificación dicha conducción ha quedado dividida en tres ramales. En primer lugar, un ramal (Ramal N°1) de 766.80 m de longitud, que comenzará a la altura del hidrante N°6 y llegará hasta el punto de unión de las parcelas N°3, 5 y 14. A partir de este punto la línea quedará dividida en dos tramos (Ramales N°2 y N°3). El Ramal N°2, encargado de suministrar el agua a los

hidrantes Nº 1, 2, 3, 4 y 5 posee una longitud de 771.37 metros. Por su parte, el Ramal Nº3 es el encargado de suministrar el agua al resto de los hidrantes y posee una longitud de 1.086,15 metros.

Con objeto de dimensionar las tuberías de abastecimiento exterior y conducción principal de la red de distribución, se ha utilizado el programa para el diseño óptimo de redes ramificadas GESTAR. Dicho programa utiliza las características generales de la red que le son facilitadas por el usuario y, empleando una amplia base de datos de materiales, ofrece al usuario el diámetro, pérdidas de carga y características de la tubería más apropiada para cada tramo.

En primer lugar se debe caracterizar la red de distribución mediante nudos y líneas. En este sentido, las líneas son los tramos de tubería que unen nudos consecutivos. A continuación se han de calcular los caudales de diseño y la presión de funcionamiento en los distintos nudos de la red. Para ello se ha utilizado un caudal ficticio continuo ($Q_{fic.}$) correspondiente al cultivo de mayores necesidades hídricas (en este caso el maíz en el mes de julio) de aproximadamente 0,84 (l/ha·s), un rendimiento de la red de 0,82 y se han tenido en cuenta tanto los grados de libertad como la garantía y coeficiente de suministro. De esta forma, en el conjunto de *Tablas.17 a 21 del Anejo VIII – “Diseño y dimensionamiento de la red de distribución”*, se desarrolla ampliamente este proceso y se recogen los caudales de diseño de las 17 líneas que conforman la tubería de abastecimiento exterior y la tubería de conducción principal.

Una vez introducidos estos datos en el programa informático GESTAR, éste es capaz de dimensionar de forma óptima cada uno de los tramos, logrando los siguientes resultados:

| Línea | Material tubería | Diámetro Ext. (mm) |
|-------|------------------|--------------------|
| L0 | FC-100 | 450 |
| L1 | FC-100 | 450 |
| L2 | FC-100 | 450 |
| L3 | FC-100 | 400 |
| L4 | PVC-8 | 315 |

| Línea | Material tubería | Diámetro Ext. (mm) |
|-------|------------------|--------------------|
| L5 | PVC-8 | 315 |
| L6 | PVC-10 | 250 |
| L7 | PVC-10 | 250 |
| L8 | PVC-10 | 180 |
| L9 | PVC-8 | 315 |
| L10 | PVC-8 | 315 |
| L11 | PVC-8 | 110 |
| L12 | PVC-10 | 315 |
| L13 | PVC-10 | 315 |
| L14 | PVC-10 | 250 |
| L15 | PVC-10 | 250 |
| L16 | PVC-10 | 200 |
| L17 | PVC-10 | 180 |

Tabla.5: Dimensionado de las tuberías de conducción principal y abastecimiento exterior (L0).

✓ TUBERÍAS PRIMARIAS

Este tipo de conducciones fabricadas en PVC son las encargadas de transportar el agua desde cada uno de los hidrantes hasta la cabecera de cada sector, punto de conexión con las tuberías secundarias. Cada una de estas tuberías primarias abastecerá a 19 sectores de riego. En el *Plano N°7* se puede observar el trazado en planta y el diámetro de las mismas mientras que en el conjunto de *Planos N°8 – N°13* se aprecia con más detalle su distribución en el interior de cada parcela.

Para la realización del presente proyecto serán necesarios 4.174,52 metros de tuberías primarias, todos ellos fabricados en PVC y con un diámetro externo que oscila entre 70,6 y 132 mm.

✓ TUBERÍAS SECUNDARIAS

Fabricadas en PVC (Policloruro de vinilo) permiten transportar el agua desde la cabecera de cada sector hasta las tuberías porta-aspersores. En el conjunto de *Planos N°8 – N°13* se puede observar la distribución en planta que seguirán en cada sector de

riego. Los diámetros internos variarán entre 36 y 132 mm. En el *Anejo VIII – “Diseño y dimensionamiento de la red de distribución”* se explica con detalle el proceso seguido para el óptimo dimensionamiento de las mismas.

✓ TUBERÍAS PORTA-ASPERSORES

Son las encargadas de transportar el agua desde las tuberías secundarias hasta cada uno de los aspersores. Todas ellas tendrán un diámetro de 32 mm y estarán fabricadas en PEAD (polietileno de alta densidad). En el conjunto de *Planos N°8 – N°13* puede observarse con detalle la ubicación de cada una de ellas en cada sector de riego.

✓ ZANJAS

Las zanjales en las cuales quedarán enterradas cada una de las tuberías anteriormente expuestas tendrán un talud 1H: 3V. Asimismo, la anchura interior de la zanja será de 50 cm superior al diámetro nominal de la tubería. Entre tanto, la anchura superior será el resultado de la suma de la anchura interior y dos tercios de la profundidad de la zanja, que será de 1,30 m en cualquier caso. Las anchuras superior e inferior de la zanja en los distintos puntos de la red de distribución se muestran en el conjunto de *Planos N°14 – N°15* denominados: “*Perfiles longitudinales*”.

Cada tubería se apoyará sobre una cama de arena cuidadosamente compactada de 15 cm de espesor. Una vez que la tubería está asentada se debe realizar el relleno con tierras procedentes de la propia excavación siempre y cuando sean de fácil compactación. Este relleno se divide en dos partes. Por encima de la tubería y hasta una altura de 30 cm desde la generatriz superior de la misma se rellenará de un material no plástico, preferentemente granular y con un grado de compactación no inferior al 95% del próctor normal. Por encima de esta capa y hasta la superficie, el relleno será de cualquier material que no produzca daños en la tubería y que esté compactado mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 100% del próctor normal. Sobre el *Plano N°16* denominado “*Zanjales y piezas especiales*” se muestra con un mayor detalle la disposición espacial de cada tubería en la zanja correspondiente.

✓ PIEZAS ESPECIALES

Pertenecen a este conjunto: codos, reducciones, térs de derivación y tapones de fin de línea. La totalidad de estas piezas estarán fabricadas en acero y serán realizadas a medida. En el *Plano N°16* denominado “*Zanjas y piezas especiales*” se puede observar una representación de todas las piezas especiales empleadas en este proyecto. A continuación, se describen cada una de ellas.

- Codos: Serán colocados en aquellos puntos de la red de distribución en los cuales exista un cambio de dirección superior a la tolerancia de giro que permitan las juntas de las tuberías. En total serán instalados 63 codos de 90° y 135° y de diámetros que varían entre 40 y 450 mm. En las *Tablas 2.1 a 2.3* del *Anejo VIII* se detallan el número, diámetro y características de los mismos.
- Reducciones: Estarán ubicadas en los puntos de unión entre tuberías de diferente diámetro. En total serán instaladas 608 reducciones que unen tuberías de diversos diámetros. En el conjunto de *Tablas 3.1 a 3.3* del *Anejo VIII* se detalla el número de piezas de reducción necesarias en las tuberías de conducción principal, primarias y secundarias, acompañadas de sus diámetros correspondientes.
- Tapones fin de línea: Al final de cada conducción de agua se colocará un tapón de fin de línea de fundición cuyo diámetro coincidirá con el de la conducción correspondiente. Dicho tapón deberá quedar sujeto mediante el anclaje correspondiente. El número y características de cada uno de los tapones instalados queda detallado en la *Tabla.5* del *Anejo VIII* – “*Diseño y dimensionamiento de la red de distribución*”.
- Tés de derivación: Se hace necesaria la colocación de Tés de derivación en aquellos puntos de la red donde se producen bifurcaciones o derivaciones. En total serán instaladas 1 térs de derivación que unirán tuberías de diversos diámetros. En el conjunto de *Tablas 4.1 y 4.2* del *Anejo VIII* se detalla el número de piezas de derivación necesarias tanto en las tuberías de conducción principal como en las tuberías primarias.

✓ VALVULERÍA

Protegidas por arquetas de hormigón, se han ubicado a lo largo de toda la red de distribución: ventosas, desagües y válvulas de corte. Se describen brevemente a continuación:

- Válvulas de corte: En cada bifurcación de la línea de conducción principal se colocará una válvula de corte con objeto de aislar uno de los ramales en caso de avería u otra afección. De la misma forma, en cada cabecera de sector quedará ubicada una válvula de corte denominada válvula de sector, capaz de desviar el suministro de agua al sector correspondiente. En la *Tabla.6 del Anejo VIII* se especifica el número de unidades y el diámetro de este tipo de válvulas empleadas. Del mismo modo, el conjunto de *Planos N°8 - N°13* recogen su ubicación concreta.
- Válvulas de desagüe: Destinadas a vaciar la red cuando se precise, quedan ubicadas en los puntos bajos de la red. Su diámetro dependerá del diámetro de la tubería en la que se sitúen y de la longitud del tramo que vacíen. Generalmente se situarán en el punto final de la tubería porta-aspersores, en el punto más bajo de cada sector. El conjunto de *Planos N°8 - N°13* muestra la ubicación específica de cada válvula de desagüe en el interior de cada parcela.
- Válvulas de ventosa: Se colocarán ventosas de tipo trifuncional con objeto de evacuar aire de las conducciones durante el proceso de llenado, permitir la entrada del mismo durante el vaciado y eliminar las burbujas o bolsas de aire ocluido que se pudieran formar en servicio. En la *Tabla.7 del Anejo VIII* se especifica el número de unidades y el diámetro de este tipo de ventosas utilizadas.
- Válvula de retención: Conocidas como válvulas de no retorno, tienen por objeto evitar el retorno de la columna de agua permitiendo el flujo del agua en un único sentido. De aplicación principal en bombas de impulsión, su función principal es prevenir que el flujo bombeado regrese una vez que las bombas detengan su funcionamiento. En el *Plano N°6* denominado “*Distribución de la tubería de*

conducción principal” se puede observar la colocación de la válvula de retención a la salida de la estación de bombeo.

✓ ACCESORIOS

Son los elementos necesarios para dar continuidad, enlazar, direccionar, y derivar las líneas de conducción. Aunque algunos de estos elementos ya se han citado con anterioridad, caben destacar los siguientes elementos: codos, térs de derivación, reducciones, tapones fin de línea, manguitos de unión, carretes de desmontaje y manguitos de dilatación. En el del *Anejo VIII – “Diseño y dimensionamiento de la red de distribución”* se describen con detalle.

✓ ARQUETAS

Los elementos de la red tales como ventosas, válvulas, desagües e hidrantes, se colocarán en el interior de arquetas con el objetivo de protegerlos de posibles acciones que impidan su correcto funcionamiento. En el Pliego de Condiciones del presente proyecto y en el *Anejo VIII – “Diseño y dimensionamiento de la red de distribución”*, se describen ampliamente tanto sus características como el proceso de instalación de las mismas. Asimismo, en el *Plano N°17* denominado “*Valvulería y arquetas*” se puede observar una representación de las arquetas utilizadas para los distintos componentes de la red mencionados anteriormente.

✓ HIDRANTES

Los hidrantes se elegirán según sea el caudal requerido en cada caso, el cual varía en función del tipo de cultivo, la superficie de la parcela y la pluviometría de la zona. En el *Apartado 4. Elección del número y tipo de hidrantes* del *Anejo VIII* se detallan los cálculos realizados para la elección del tipo de hidrante en función del caudal aportado por cada uno de ellos. De esta forma, para la elaboración de este proyecto será necesaria la instalación de 16 hidrantes (uno por cada nueva parcela) de 4 pulgadas (4”) cada uno. En el *Plano N°7 – “Distribución de las tuberías primarias y secundarias”* se muestra la ubicación de todos los hidrantes y la nomenclatura atribuida a cada uno de ellos. Del

misimo modo, sobre el *Plano N°17 – “Valvulería y arquetas”*, queda representados los hidrantes de forma detallada.

8.2 ESTACIÓN DE BOMBEO

Con objeto de inyectar en la red de distribución el agua necesaria para la transformación a regadío, se ha proyectado una estación de bombeo en las proximidades del Canal de Navarra. La captación se realiza a una cota de 465.5 m sobre el nivel del mar pudiéndose localizar este punto sobre el *Plano N°6* denominado “*Distribución de la tubería de conducción principal*”. Asimismo, dicha estación de bombeo, así como todos sus componentes, quedan representados en el conjunto de *Planos N°18.1 y 18.2* denominados “*Estación de bombeo*”.

Para diseñar el grupo de bombeo de la estación se ha tenido en cuenta el caudal de bombeo máximo requerido por la instalación, así como la altura manométrica total a impulsar. Una vez elegidos los equipos apropiados de entre las alternativas existentes, se han estudiado aspectos técnicos tales como la potencia requerida o la curva resistente de la instalación.

Atendiendo a las características de la instalación, se han escogido dos bombas centrífugas verticales (modelo *VG 186/1F-A/350-50/E-75* de la casa comercial *IDEAL*), capaces de bombear 232,05 l/s de agua (835,38 m³/h) con una presión de 8,02 (m.c.a.) y cuyo rendimiento estará próximo al 74%. La potencia de cada uno de los motores eléctricos de las dos bombas instaladas será de 100 C.V. (75 KW), potencia ligeramente superior a la realmente requerida con el fin de poder suministrar un caudal mayor en caso de necesidad, tal es el caso de posibles futuras ampliaciones de la transformación a regadío.

Las características de estas bombas centrífugas de impulsión, el desarrollo de los cálculos seguidos para su elección y la descripción de todos los componentes que formarán parte de la estación de bombeo se pueden consultar en el *Anejo IX - “Diseño y dimensionamiento de la bomba de impulsión”*.

9. ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONÓMICA

Previo a la realización de cualquier proyecto es imprescindible analizar la viabilidad económica del mismo. De esta forma, en un proyecto de estas características que precisa de una inversión inicial importante, es de vital importancia el realizar un análisis pormenorizado con el fin de justificar el plazo en que se recuperará la inversión, momento a partir del cual comenzará a ser rentable la instalación.

Por los motivos anteriormente expuestos, se ha realizado un estudio de viabilidad económico considerando una serie de indicadores de rentabilidad. En el caso del presente proyecto, los índices de rentabilidad utilizados muestran los siguientes valores:

- Valor Actual Neto (VAN): 5.691.256,93 €
- Tasa Interna de Rendimiento (TIR): 16.13%
- Plazo de recuperación de la inversión: 7 años

Atendiendo a lo mostrado en el *Anejo XII – “Estudio de rentabilidad económica”*, se observa como la totalidad de los indicadores estudiados ponen de manifiesto que el presente proyecto es económicamente rentable, presentando un periodo de recuperación relativamente corto en relación con la vida útil de la instalación, la cual se estima en 50 años.

10. ESTUDIO DE AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Este estudio pretende identificar los impactos ambientales significativos que puedan producirse en la zona del proyecto como consecuencia de la ejecución del mismo y la posterior fase de explotación del regadío.

En primer lugar se han identificado y valorado los procedimientos de todas las fases de la obra que pueden ser susceptibles de afección. A continuación se han estudiado las posibles medidas preventivas y correctoras que se deben aplicar con objeto de atenuar las afecciones negativas

Finalmente se propone un Plan de Vigilancia Ambiental con objeto de controlar el cumplimiento de las medidas propuestas y hacer un seguimiento de los efectos ambientales. Asimismo, dicha vigilancia ambiental se realizará tanto en la fase de ejecución como durante la fase de explotación del mismo.

Todos estos aspectos están detalladamente explicados en el *Anejo X - “Estudio de afecciones medioambientales”*.

11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

La finalidad del “*Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo*” es la definición de las medidas preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores y las medidas preventivas adecuadas a los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales que comporta la realización de la obra y los trabajos de implantación, conservación y mantenimiento de las instalaciones. Asimismo se indican las características de las instalaciones para el bienestar e higiene de los trabajadores que se ubicarán en la obra. Otros aspectos como la formación de los trabajadores o la señalización de las obras serán también considerados en este estudio.

El presupuesto final del Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto asciende a la cantidad de: 17.482,73 € (DIECISIETE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS).

La totalidad del estudio queda recogido en el *Anejo XI - “Estudio de Seguridad y Salud”*.

12. PRESUPUESTO

A continuación se expone el presupuesto de ejecución material y de ejecución por contrata del presente proyecto. El presupuesto completo que incluye mediciones, Cuadros de precios N°1 y N°2, presupuestos parciales y presupuesto general configura el Documento N°4 denominado “*PRESUPUESTO*”.

| | <u>EUROS (€)</u> |
|---|------------------|
| CAPÍTULO 1: ESTACIÓN DE BOMBEO | 31.415,46 |
| CAPÍTULO 2: MOVIMIENTOS DE TIERRA | 1.121.208,91 |
| CAPÍTULO 3: TUBERÍAS | 476.190,82 |
| CAPÍTULO 4: PIEZAS ESPECIALES | 21.845,11 |
| CAPÍTULO 5: VALVULERÍA Y ARQUETAS | 208.715,65 |
| CAPÍTULO 6: MECANISMOS Y AUTOMATIZACIÓN | 23.078,20 |
| CAPÍTULO 7: SEGURIDAD Y SALUD | 17.482,73 |

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL: **1.899.936,88 €**

13% Gastos Generales: 246.991,79 €

6% Beneficio Industrial: 113.996,21 €

Suma G.G. y B.I.: **360.988,01 €**

18% I.V.A.: **406.966,48 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA: **2.667.891,37 €**

El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de:

DOS MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS
NOVENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

En Pamplona, a 28 de Mayo de 2012

Fdo. Fco. Javier Blanco Luquin

DOCUMENTO N°1

ANEJOS

ÍNDICE

| | |
|--------------------|---|
| <i>ANEJO I.</i> | LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO |
| <i>ANEJO II.</i> | PARCELACIÓN |
| <i>ANEJO III.</i> | ESTUDIO CLIMÁTICO |
| <i>ANEJO IV.</i> | ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO |
| <i>ANEJO V.</i> | ESTUDIO GEOLÓGICO Y EDAFOLÓGICO |
| <i>ANEJO VI.</i> | ALTERNATIVA DE CULTIVOS PROPUESTA |
| <i>ANEJO VII.</i> | NECESIDADES HÍDRICAS |
| <i>ANEJO VIII.</i> | DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN |
| <i>ANEJO IX.</i> | DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA BOMBA DE IMPULSIÓN |
| <i>ANEJO X.</i> | ESTUDIO DE AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES |
| <i>ANEJO XI.</i> | ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO |
| <i>ANEJO XII.</i> | ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONÓMICA |

ANEJO I

LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

ÍNDICE

| | |
|--------------------------|---|
| 1. – Localización | 2 |
| 2. – Emplazamiento | 2 |
| 2.1 Vías de acceso | 2 |

1. LOCALIZACIÓN

La superficie objeto del presente proyecto se encuentra ubicada en su totalidad en el término municipal de Olite (Navarra). En concreto, está situada a 2.5 km al noreste de dicho municipio, lindando con la carretera NA-5300 que comunica las localidades de Olite y San Martín de Unx.

El término municipal de Olite posee los siguientes límites:

- Norte: Término municipal de Tafalla.
- Sur: Términos municipales de Marcilla y Caparroso.
- Este: Términos municipales de San Martín de Unx, Beire, Pitillas y Murillo el Cuende.
- Oeste: Términos municipales de Tafalla y Falces.

2. EMPLAZAMIENTO

Las parcelas objeto de este proyecto se sitúan en su totalidad en el polígono número 15 del término municipal de Olite (Navarra). Las características de dichas parcelas quedan expuestas con mayor detalle en el *Anejo N°2 - Parcelación*, del presente proyecto.

2.1 VÍAS DE ACCESO

A continuación se muestran las posibles vías de acceso a las diferentes parcelas del proyecto:

- Directamente desde la carretera NA-5300
- Mediante los caminos de las Yeseras, del Prado y de la Falconera.

Estos caminos poseen una anchura media de 6 metros, distancia suficiente para el paso de maquinaria pesada tales como cosechadoras o tractores de gran potencia. Dichos caminos finalizan en la carretera NA-5300, que comunica las localidades de Olite y San Martín de Unx.

Para poder llegar a Olite desde Pamplona (Capital de la Comunidad Foral de Navarra), es necesario acceder a la Autopista de Navarra AP-15 y tomar la salida Número 50 hasta la carretera NA-121.

La situación de Olite en la Comunidad Foral de Navarra, así como el emplazamiento del proyecto están representados en el *Plano N°1 – “Situación”* y *N°2 – “Emplazamiento”*.

ANEJO II

PARCELACIÓN

ÍNDICE

| | |
|---|---|
| 1. – Parcelación actual | 2 |
| 2. – Concentración parcelaria | 5 |
| 3. – Superficies regables y unidades de riego | 7 |

1. PARCELACIÓN ACTUAL

La superficie objeto de este proyecto actualmente pertenece a 95 parcelas del Polígono Nº15 del término municipal de Olite. La relación de parcelas y su superficie actual se expone a continuación (*Tabla.1*).

Estos datos han sido obtenidos del Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA) perteneciente al Gobierno de Navarra.

| Número Polígono | Número Parcela | m ² | Ha |
|-----------------|----------------|----------------|-------|
| 15 | 1523 | 21.949,13 | 2,19 |
| 15 | 1524 | 7.788,12 | 0,78 |
| 15 | 1525 | 3.532,87 | 0,35 |
| 15 | 1526 | 4.208,30 | 0,42 |
| 15 | 1528 | 21.652,82 | 2,17 |
| 15 | 1529 | 30.432,02 | 3,04 |
| 15 | 1530 | 4.237,72 | 0,42 |
| 15 | 1531 | 4.359,85 | 0,44 |
| 15 | 1532 | 20.230,74 | 2,02 |
| 15 | 1533 | 7.343,58 | 0,73 |
| 15 | 1535 | 19.948,94 | 1,99 |
| 15 | 1536 | 4.220,81 | 0,42 |
| 15 | 1537 | 8.538,92 | 0,85 |
| 15 | 1538 | 11.049,85 | 1,10 |
| 15 | 1539 | 33.750,55 | 3,38 |
| 15 | 1540 | 1.785,61 | 0,18 |
| 15 | 1546 | 17.163,43 | 1,72 |
| 15 | 1547 | 12.333,60 | 1,23 |
| 15 | 1548 | 28.850,77 | 2,89 |
| 15 | 1549 | 4.917,41 | 0,49 |
| 15 | 1550 | 18.608,57 | 1,86 |
| 15 | 1551 | 26.196,00 | 2,62 |
| 15 | 1552 | 3.305,84 | 0,33 |
| 15 | 1553 | 43.421,40 | 4,34 |
| 15 | 1554 | 10.187,18 | 1,02 |
| 15 | 1555 | 136.315,86 | 13,63 |
| 15 | 1557 | 9.236,83 | 0,92 |
| 15 | 1558 | 20.965,66 | 2,10 |
| 15 | 1559 | 13.520,83 | 1,35 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| | | | |
|----|------|------------|-------|
| 15 | 1560 | 19.345,27 | 1,93 |
| 15 | 1561 | 4.712,68 | 0,47 |
| 15 | 1562 | 37.936,58 | 3,79 |
| 15 | 1563 | 70.006,82 | 7,00 |
| 15 | 1566 | 4.128,42 | 0,41 |
| 15 | 1589 | 259.379,53 | 25,94 |
| 15 | 1590 | 40.094,52 | 4,01 |
| 15 | 1591 | 18.323,38 | 1,83 |
| 15 | 1592 | 2.061,60 | 0,21 |
| 15 | 1593 | 44.665,70 | 4,47 |
| 15 | 1594 | 4.930,89 | 0,49 |
| 15 | 1595 | 5.204,65 | 0,52 |
| 15 | 1596 | 21.307,43 | 2,13 |
| 15 | 1597 | 48.780,04 | 4,88 |
| 15 | 1598 | 6.479,33 | 0,65 |
| 15 | 1599 | 20.264,29 | 2,03 |
| 15 | 1600 | 2.451,66 | 0,25 |
| 15 | 1601 | 6.137,53 | 0,61 |
| 15 | 1602 | 20.524,77 | 2,05 |
| 15 | 1603 | 11.926,77 | 1,19 |
| 15 | 1604 | 1.857,30 | 0,19 |
| 15 | 1605 | 1.790,28 | 0,18 |
| 15 | 1606 | 17.166,23 | 1,72 |
| 15 | 1607 | 23.867,01 | 2,39 |
| 15 | 1608 | 51.135,52 | 5,11 |
| 15 | 1609 | 3.410,81 | 0,34 |
| 15 | 1610 | 24.388,14 | 2,44 |
| 15 | 1611 | 5.425,85 | 0,54 |
| 15 | 1612 | 34.636,11 | 3,46 |
| 15 | 1613 | 39.991,41 | 4,00 |
| 15 | 1645 | 9.787,22 | 0,98 |
| 15 | 1646 | 25.673,46 | 2,57 |
| 15 | 1653 | 20.351,59 | 2,04 |
| 15 | 1654 | 19.883,57 | 1,99 |
| 15 | 1655 | 66.837,79 | 6,68 |
| 15 | 1656 | 4.804,00 | 0,48 |
| 15 | 1657 | 8.767,64 | 0,88 |
| 15 | 1658 | 2.716,68 | 0,27 |
| 15 | 1659 | 13.599,84 | 1,36 |
| 15 | 1660 | 1.541,05 | 0,15 |
| 15 | 1661 | 2.433,14 | 0,24 |
| 15 | 1662 | 3.693,36 | 0,37 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| | | | |
|----|------|--------------------|---------------|
| 15 | 1663 | 3.033,56 | 0,30 |
| 15 | 1664 | 3.895,68 | 0,39 |
| 15 | 1665 | 2.429,96 | 0,24 |
| 15 | 1666 | 3.303,53 | 0,33 |
| 15 | 1667 | 34.425,93 | 3,44 |
| 15 | 1668 | 6.505,13 | 0,65 |
| 15 | 1669 | 14.825,18 | 1,48 |
| 15 | 1670 | 16.662,43 | 1,67 |
| 15 | 1671 | 9.102,77 | 0,91 |
| 15 | 1672 | 35.985,43 | 3,60 |
| 15 | 1677 | 9.475,29 | 0,95 |
| 15 | 1678 | 91.194,77 | 9,12 |
| 15 | 1679 | 2.498,41 | 0,25 |
| 15 | 1680 | 29.144,39 | 2,91 |
| 15 | 1681 | 33.812,91 | 3,38 |
| 15 | 1682 | 17.274,27 | 1,73 |
| 15 | 1683 | 41.681,06 | 4,17 |
| 15 | 1684 | 51.298,27 | 5,13 |
| 15 | 1709 | 73.004,76 | 7,30 |
| 15 | 1712 | 32.008,89 | 3,20 |
| 15 | 1713 | 38.000,69 | 3,80 |
| 15 | 1714 | 15.270,15 | 1,53 |
| 15 | 1715 | 57.080,05 | 5,71 |
| 15 | 1716 | 76.496,20 | 7,65 |
| | | Total (Ha): | 228,09 |

Tabla 1. Parcelación actual

La superficie total del proyecto asciende a 228.09 hectáreas divididas en 95 parcelas de superficie variable. El terreno está destinado casi por completo a cultivos de secano y pastos.

En el siguiente cuadro (*Tabla.2*) puede observarse la superficie de terreno destinada a cada uso:

| Tipo de uso | Superficie (Ha) |
|-------------|-----------------|
| PASTOS | 62,62 |
| REGADÍO | 5,25 |
| SECANO | 160,22 |

Tabla 2. Uso del suelo en la actualidad

Posteriormente y con objeto de asegurar la viabilidad económica de la transformación, se efectuará una concentración parcelaria constituyendo unidades de riego con una superficie mínima de 5 hectáreas.

2. CONCENTRACIÓN PARCELARIA

Tras identificar la totalidad de las parcelas se procederá a la concentración parcelaria de la superficie objeto de este proyecto. Se realizarán nuevas parcelas de extensión superior a 5 hectáreas, las cuales formarán unidades de riego. Esta concentración se realiza de acuerdo a las directrices expuestas en la *Ley Foral de Reforma de Infraestructuras Agrícolas* de Marzo de 2002.

La *Tabla.3* que se muestra a continuación indica de forma detallada la relación de las nuevas parcelas y la superficie ocupada por cada una de ellas:

| Número Nueva Parcela | m ² | Ha |
|----------------------|----------------|-------|
| Nº1 | 178.306,75 | 17,83 |
| Nº2 | 194.855,25 | 19,49 |
| Nº3 | 198.603,36 | 19,86 |
| Nº4 | 144.195,79 | 14,42 |
| Nº5 | 151.974,74 | 15,20 |
| Nº6 | 192.221,73 | 19,22 |
| Nº7 | 94.222,92 | 9,42 |
| Nº8 | 108.687,42 | 10,87 |
| Nº9 | 204.139,06 | 20,41 |
| Nº10 | 152.408,51 | 15,24 |
| Nº11 | 135.512,88 | 13,55 |
| Nº12 | 115.426,11 | 11,54 |
| Nº13 | 61.091,53 | 6,11 |
| Nº14 | 102.479,64 | 10,25 |
| Nº15 | 138.177,82 | 13,82 |
| Nº16 | 96.953,44 | 9,70 |

Tabla 3. Relación de nuevas parcelas y superficie ocupada por cada una de ellas.

Obteniéndose en este caso una superficie total cultivable de:

| | |
|------------------------|--------|
| Superficie Total (Ha): | 226,92 |
| Superficie media (Ha): | 14,18 |

Una vez realizada la reparcelación, la superficie total de nuevo regadío asciende a 226.92 hectáreas divididas en 16 nuevas parcelas. La superficie media de cada una de ellas es de 14,18 hectáreas, siendo la más pequeña de 6,11 hectáreas y la más grande de 20,41 ha. Esta nueva división parcelaria se muestra en el *Plano N°3* denominado “*Parcelación actual / Nueva Parcelación*”.

Aquellas superficies que por su naturaleza no son utilizables como terreno cultivable han quedado excluidas. Son en gran medida diversas partes de caminos y zonas de carácter improductivo.

A continuación (*Tabla.4*) se muestra la relación de superficies excluidas correspondiente a cada parcela:

| Número Parcela | Ha |
|----------------|------|
| 1684 | 0,36 |
| 1709 | 0,4 |
| 1712 | 0,07 |
| 1713 | 0,34 |
| | 1,17 |

Tabla 4. Relación de superficies excluidas.

La superficie total excluida asciende a 1.17 hectáreas. Dicha exclusión permitirá que los caminos que sirven de acceso a las parcelas objeto del proyecto permanezcan inalterados por lo que el impacto ambiental quedará reducido.

3. SUPERFICIES REGABLES Y UNIDADES DE RIEGO

El primer factor que se ha de considerar es la pendiente del terreno. Al ser un factor limitante ésta no debe ser superior al 9%. En nuestro caso dicha limitación no es un problema, ya que la pendiente es menor en la totalidad de las 226.92 hectáreas, considerándose por tanto aptas para la transformación a regadío.

El siguiente punto a determinar son las unidades de riego. Se desea establecer una superficie mínima que permita la viabilidad económica de un proyecto de estas características, por lo que se van a considerar parcelas con una superficie no inferior a 5 hectáreas, de acuerdo a las directrices expuestas en la *Ley Foral de Reforma de Infraestructuras Agrícolas* de Marzo de 2002 (publicada en el Boletín Oficial de Navarra de 15 de marzo de 2002; BOE de 1 de mayo de 2002; corr. err. Boletín Oficial de Navarra de 8 de abril de 2002).

En el texto de la citada ley, se establecen algunas excepciones por las cuales la superficie pudiera ser menor:

- Al estar la superficie limitada por caminos.
- Al estar la superficie limitada por zonas montañosas o zonas no regables.

La superficie total del proyecto se encuentra dividida en un gran número de parcelas, en las que tan sólo unas pocas alcanzan la superficie establecida como mínima por la Ley Foral citada anteriormente. Es por ello necesario realizar una concentración parcelaria.

ANEJO III

ESTUDIO CLIMÁTICO

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. – Introducción | 2 |
| 2. – Características agroclimáticas..... | 3 |
| 2.1 Diagrama ombrotérmico..... | 6 |
| 3. – Clasificación climática..... | 7 |
| 3.1 Tipo de Invierno | 7 |
| 3.2 Tipo de Verano | 8 |
| 3.3 Régimen de humedad | 9 |
| 4. – Limitaciones agroclimáticas de los cultivos | 11 |
| 5. – Conclusiones | 14 |

1. INTRODUCCIÓN

Para este punto a tratar se ha consultado el *Estudio Agroclimático de Navarra* y se han obtenido datos de la estación automática termo-pluviométrica de Olite RN, perteneciente al Gobierno de Navarra y a Riegos de Navarra S.A.

Dicha estación está localizada en el término municipal de Olite a una distancia de 6.5 km de las parcelas. El periodo de recogida de datos es de 9 años y está comprendido entre enero de 2003 (fecha de instalación de la estación automática) y diciembre de 2011.

A continuación se muestran los detalles de dicha estación recogidos en el portal web www.meteo.navarra.es propiedad del Gobierno de Navarra:

- Coordenadas:

| Coordenada | Valor |
|------------|----------------------------|
| UTM | 30 T 611257 4699457 |
| G M S.s | 42 26 22.0 N; 01 38 50.2 O |
| G.g | 42.439458; -1.64726633 |

- Altitud: 375m
- Fecha de instalación: 14/12/2002



Fig.1. Estación automática de Olite RN.

2. CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS

A continuación se detallan los datos referentes a la temperatura y precipitación tomados de la mencionada estación meteorológica. Estos datos son una media de los valores recogidos desde el año 2003 hasta el año 2011 inclusive.

❖ Características térmicas

Con objeto de realizar posteriormente la clasificación climática según el modelo de *Papadakis*, se han recogido para la serie de años a estudio, datos referentes a la temperatura media, temperatura media de máximas y mínimas y temperaturas máximas y mínimas absolutas.

| | Temperatura media de las medias (°C) | Temperatura media de máximas (°C) | Temperatura media de mínimas (°C) | Temperatura máxima absoluta (°C) | Temperatura mínima absoluta (°C) |
|------------|--|---|---|--|--|
| ENERO | 4,98 | 9,20 | 1,25 | 18,2 | -6,5 |
| FEBRERO | 5,90 | 10,86 | 1,42 | 19,8 | -8,9 |
| MARZO | 9,02 | 14,81 | 3,61 | 24,3 | -8,8 |
| ABRIL | 12,46 | 18,64 | 6,68 | 31,1 | -0,8 |
| MAYO | 16,22 | 23,01 | 9,53 | 33,8 | -0,1 |
| JUNIO | 20,99 | 28,43 | 13,86 | 38,8 | 7 |
| JULIO | 22,93 | 30,72 | 15,36 | 39,2 | 8,1 |
| AGOSTO | 22,76 | 30,53 | 15,67 | 40,3 | 7,4 |
| SEPTIEMBRE | 19,15 | 26,07 | 13,02 | 36,5 | 3,8 |
| OCTUBRE | 14,73 | 20,48 | 9,68 | 31,5 | -0,8 |
| NOVIEMBRE | 9,06 | 13,51 | 5,11 | 22,4 | -6,3 |
| DICIEMBRE | 4,95 | 9,05 | 1,27 | 19,5 | -8,2 |
| AÑO | 13,60 | 19,61 | 8,04 | 40,3 | -8,9 |

Tabla 1. Relación de datos referentes a la temperatura en la serie de años a estudio.

A raíz de los datos obtenidos se observa cómo para la zona estudiada el mes más cálido es Julio con una temperatura media de 22,93°C y el mes más frío Diciembre con una temperatura media de 4,95°C.

Se trata por tanto, de una zona con unos veranos calurosos, cuya temperatura media de máximas está cercana a los 30 °C, y con unos inviernos fríos, especialmente en el periodo de diciembre a febrero, donde la temperatura media de mínimas se aproxima a 1,5°C.

Otro aspecto importante que se debe analizar es la frecuencia y el periodo más habitual de las heladas. Dichas helada, por su repercusión sobre los cultivos agrícolas, es un factor a considerar pues condiciona la duración del periodo vegetativo.

En la *Tabla.2* se detalla la frecuencia con la que ocurren las heladas en los distintos meses del año. Estos datos representan la media de días con helada desde el año 1938 hasta el año 2009 inclusive.

Se ha considerado la fecha de la primera helada (fecha antes de la cual la probabilidad de helada es del 10%) en torno al 31 de Octubre, mientras que la fecha de la última helada se ha situado en torno al 18 de Abril. Por tanto, el periodo libre de heladas se sitúa desde el 20 de Abril al 30 de Octubre.

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Año |
|----------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Días de helada | 13,2 | 9,1 | 4 | 0,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 3,7 | 9,7 | 40,8 |

Tabla 2. Número de días con helada según el mes del año.

❖ Características hídricas

En la *Tabla.3* se encuentran los datos referentes a la pluviometría de la zona obtenidos desde el año 1931 hasta el año 2009 inclusive:

| | Precipitación media (mm) | Precipitación máxima 24 horas (mm) | Días de lluvia | Días de nieve | Días de granizo | ETP: Evapotranspiración potencial. Índice de Thornthwaite (mm) |
|------------|--------------------------|------------------------------------|----------------|---------------|-----------------|--|
| E | 40.6 | 45.0 | 9.3 | 1.8 | 0.1 | 10.1 |
| F | 32.6 | 33.5 | 8.4 | 1.5 | 0.2 | 14.4 |
| M | 39.1 | 40.6 | 9.6 | 0.8 | 0.2 | 30.6 |
| A | 52.8 | 61.5 | 10.3 | 0.3 | 0.3 | 45.3 |
| M | 55.3 | 55.5 | 9.9 | 0.0 | 0.2 | 76.8 |
| J | 44.4 | 57.0 | 6.5 | 0.0 | 0.2 | 109.0 |
| J | 24.8 | 55.4 | 3.7 | 0.0 | 0.2 | 133.8 |
| A | 27.0 | 65.0 | 4.4 | 0.0 | 0.2 | 123.4 |
| S | 40.0 | 66.0 | 5.9 | 0.0 | 0.1 | 88.2 |
| O | 50.8 | 86.5 | 9.6 | 0.0 | 0.0 | 52.7 |
| N | 53.9 | 86.5 | 10.3 | 0.4 | 0.0 | 22.9 |
| D | 43.4 | 50.3 | 10.0 | 1.1 | 0.0 | 11.6 |
| Año | 504.7 | 86.5 | 97.8 | 6.0 | 1.6 | 719.0 |

Tabla 3. Datos de precipitación obtenidos del periodo de tiempo a estudio.

Puede observarse como las precipitaciones son escasas e irregulares, siendo la media anual de la zona de Olite de 504.7 litros/m². Los meses más lluviosos corresponden a abril, mayo y noviembre, mientras que los menos lluviosos son los meses de julio y agosto. Por otro lado, cabe indicar que la precipitación máxima histórica en 24 horas y para un periodo de retorno de 10 años, alcanzó valores de 62.7 mm.

Asimismo, es importante señalar que la gran parte de las precipitaciones se presentan en forma líquida (98 días al año), aunque también puede nevar (6 días al año) o granizar (2 días al año).

La combinación de ambos parámetros, temperaturas y precipitaciones, se encuentra representada mediante el diagrama ombrotérmico que se expone en el siguiente apartado.

2.1 DIAGRAMA OMBROTÉRMICO

A continuación (Fig.2) se muestra el diagrama Ombrotérmico que relaciona la precipitación acumulada mensual junto con las temperaturas media, mínima y máxima mensuales.

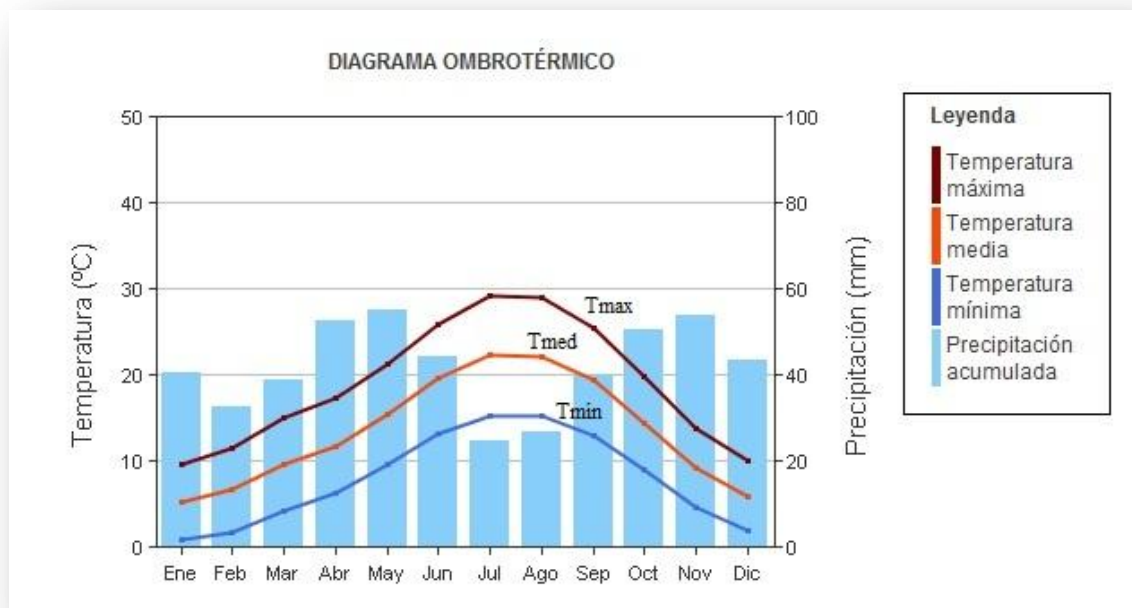


Fig.2. Diagrama Ombrotérmico para la zona de Olite.

3. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

A partir de los datos anteriormente mencionados se realiza la clasificación climática según el modelo de *Papadakis*.

Papadakis considera que las características principales de un clima desde el punto de vista de la ecología de los cultivos, son: el rigor invernal (también considerado *tipo de invierno*), calor estival (*tipo de verano*), aridez y variación estacional.

Este modelo utiliza preferentemente valores extremos de temperaturas, que son más representativos para delimitar y definir las zonas aptas para determinados cultivos. De este modo, emplea la temperatura media de las máximas y mínimas, la temperatura media de las mínimas absolutas y la precipitación mensual.

3.1 TIPO DE INVIERNO

Los diferentes tipos de inviernos, según sus límites térmicos, vienen reflejados en el siguiente cuadro:

| Tipo de invierno | | Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío (°C) | Temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C) | Temperatura media de las máximas del mes más frío (°C) |
|------------------|------------------|--|--|--|
| Ecuatorial | Ec | > 7 | > 18 | |
| Tropical | TP (Cálido) | > 7 | 13 a 18 | > 21 |
| | tP (Medio) | > 7 | 8 a 13 | > 21 |
| | tp (Fresco) | > 7 | | < 21 |
| Cítrus | Ct (Tropical) | -2.5 a 7 | > 8 | > 21 |
| | Ci (Cítrus) | -2.5 a 7 | | 10 a 21 |
| Avena | Av (Cálido) | -10 a -2.5 | >4 | > 10 |
| | av (Fresco) | > -10 | | 5 a 10 |
| Triticum | Tv (Trigo-Avena) | -29 a -10 | | > 5 |
| | Ti (Cálido) | > -29 | | 0 a 5 |
| | ti (Fresco) | > -29 | | < 0 |
| Primavera | Pr | < -29 | | > -17.8 |
| | pr | < -29 | | < -17.8 |

- ✓ Atendiendo a esta clasificación nos encontramos ante un *Tipo de Invierno*: av
(Avena Fresco).

3.2 TIPO DE VERANO

Los tipos de verano vienen determinados por los límites térmicos y por la duración de la estación libre de heladas. Se establece la siguiente clasificación:

| Tipo de Verano | | Duración estación libre de heladas (meses) | t_x | T_m | t_m | t_2 |
|----------------|---|--|---------------------|--------|-------|-------|
| Algodón | G | Mínima > 4.5 | > 25 [n=6] | > 33.5 | > 20 | |
| | g | Mínima > 4.5 | > 25 [6] | < 33.5 | < 20 | |
| Cafeto | C | Mínima > 12 | > 21 [6] | < 33.5 | | |
| Oryza | O | Mínima > 4 | 21 a 25 [6] | | | |
| Maíz | M | Disponible > 4.5 | > 21 [6] | | | |
| Triticum | T | Disponible > 4.5 | < 21 [6] y > 17 [4] | | | |
| | t | Disponible: 2.5 a 4.5 | > 17 [n=4] | | | |
| Polar | P | Disponible > 2.5 | > 10 [4] | | | > 5 |
| | p | Disponible > 2.5 | > 6 [2] | | | |
| Frígido | F | | < 6 [2] | > 0 | | |
| | f | | | < 0 | | |
| Andino-Alpino | A | < 2.5 (D) y > 1 (M) | > 10 [4] | | | |
| | a | < 1 (M) | < 10 [4] | | | |

Donde:

$$\left\{ \begin{array}{l} t_x = \text{Media de la temp. media de las máximas de los (n) meses más cálidos} \\ T_m = \text{Media de las temp. máximas del mes más cálido (°C)} \\ t_m = \text{Media de las temperaturas mínimas del mes más cálido (°C)} \\ t_2 = \text{Media de las medias de las temp. mínimas de los 2 meses más cálidos (°C)} \end{array} \right.$$

- ✓ Atendiendo a esta clasificación nos encontramos ante un *Tipo de Verano*: O
(Arroz).

3.3 RÉGIMEN DE HUMEDAD

Para caracterizar un clima desde el punto de vista hídrico. Se tiene en cuenta la cantidad de agua disponible para las plantas así como su distribución estacional.

| Régimen humedad | | | Características |
|---|---------------|-----------|--|
| Húmedo ($L_n > 0.20 \cdot ETP$) | Permanente | <i>HU</i> | Todos los meses húmedos |
| | No permanente | <i>Hu</i> | No todos húmedos |
| Mediterráneo (Latitud $> 20^\circ$; Precipitación: Invernal $>$ Estival) | Húmedo | <i>ME</i> | $L_n > 0.25 \cdot ETP$ |
| | Seco | <i>Me</i> | $L_n < 0.25 \cdot ETP$ |
| | Semiárido | <i>me</i> | Más seco que el anterior |
| Monzónico | Húmedo | <i>MO</i> | $L_n > 0.25 \cdot ETP$ |
| | Seco | <i>Mo</i> | $L_n < 0.25 \cdot ETP$ |
| | Semiárido | <i>mo</i> | La lluvia cubre menos del 44% de la ETP anual |
| Estepario | | <i>St</i> | Primavera no seca; Latitud $> 20^\circ$ |
| Desértico | Absoluto | <i>da</i> | Todos los meses son áridos. La lluvia cubre menos del 9% de la ETP |
| | Mediterráneo | <i>de</i> | Lluvia invernal mayor que estival |
| | Monzónico | <i>do</i> | Julio y agosto menos secos que abril y mayo |
| | Isohigro | <i>di</i> | Ninguno de los anteriores |
| Isohigro semiárido | | <i>si</i> | Muy seco para estepario y muy húmedo para desértico. |

(*) L_n : Excedente estacional de lluvia: Es la diferencia entre precipitación y ETP (sólo en los meses húmedos).

✓ Atendiendo a esta clasificación nos encontramos ante un clima *Mediterráneo seco*.

De forma resumida, la clasificación climática para la zona a estudio quedaría como sigue:

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| Tipo de invierno | <i>av</i> (Avena fresco) |
| Tipo de verano | <i>O</i> (Arroz) |
| Régimen de humedad | <i>Me</i> (Mediterráneo seco) |
| Grupo climático | <i>Mediterráneo templado</i> |
| Fórmula climática | <i>AvOMe</i> |

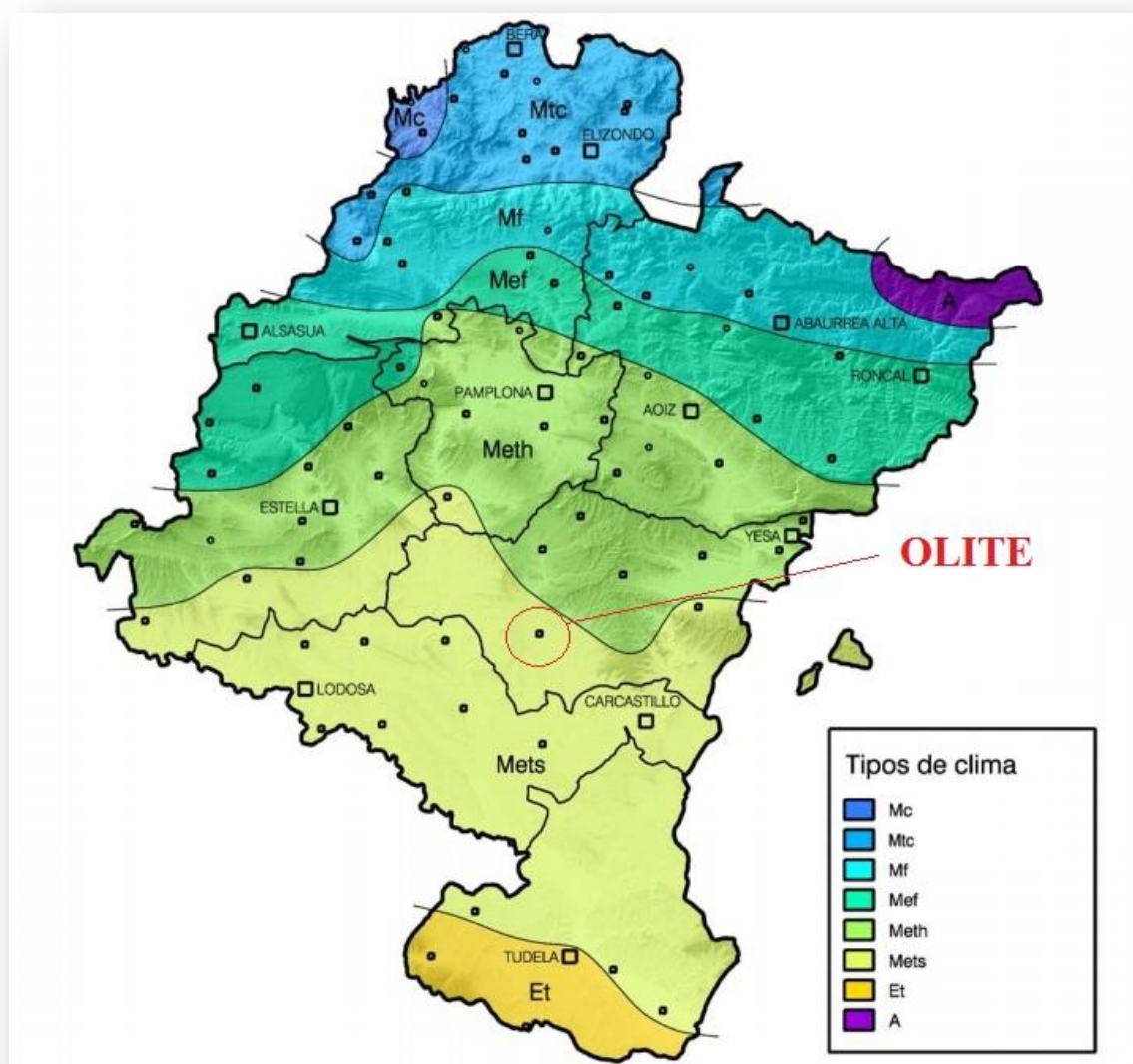


Fig.3. Clasificación climática de Navarra según el modelo de Papadakis.

4. LIMITACIONES AGROCLIMÁTICAS DE LOS CULTIVOS

En este apartado se van a exponer las posibles limitaciones a nivel de clima y tipo de suelo que pueden afectar a los diferentes cultivos propuestos en la alternativa. Estas exigencias han sido obtenidas a partir de la publicación “*Caracterización Agroclimática de Navarra*” (Instituto Navarro del Suelo, 1986) y se resumen brevemente a continuación:

| Cultivo | Tipo Invierno | Tipo Verano | Observaciones |
|-----------------|---------------|-----------------------------------|--|
| Maíz (grano) | | M o más cálidos e incluso T | <ul style="list-style-type: none">▪ El periodo de crecimiento no debe ser seco. En caso contrario el rendimiento disminuye.▪ Días largos y noches frescas son favorables. Por ello ofrece mayores rendimientos en su límite polar.▪ Temperaturas superiores a 35°C destruyen el polen.▪ Periodo crítico en el mes que precede a la formación del grano. |
| Pimiento | | M, o más cálidos | <ul style="list-style-type: none">▪ Es más exigente en calor que el tomate.▪ Temperaturas iguales ó superiores a 35°C comprometen seriamente la fructificación.▪ Exige una humedad regular del suelo durante toda la vegetación. |
| Tomate | | Casi T, o más cálidos | <ul style="list-style-type: none">▪ Surgen problemas con altas temperaturas (entre 30 y 35 °C) acompañadas de excesiva humedad.▪ Exige noches frescas.▪ En climas sin heladas vegeta incluso en invierno.▪ Es preferible tiempo seco y regar. |

| | | | |
|---------|---------------------|---------------------|---|
| Brócoli | av, o más suaves | T, o más cálidos | <ul style="list-style-type: none"> Con menos exigencias que la coliflor ya que la posibilidad de no floración es más improbable. |
|---------|---------------------|---------------------|---|

✓ Abreviaturas utilizadas:

- Tipos de Invierno:
 - *av*: Avena fresco
- Tipos de Verano:
 - *M*: Maíz
 - *T*: Trigo más cálido
 - *t*: Trigo menos cálido

Seguidamente (Tabla.4) se muestra la *Valoración agronómica* según el tipo de cultivo y las zonas agroclimática correspondiente al estudio:

| Cultivo | ZONA AGROCLIMÁTICA V |
|--------------|------------------------|
| Maíz (grano) | 2 ^c , p, r |
| Pimiento | 2 ^h , pv, r |
| Tomate | 2, p, r |
| Brócoli | 2, pv, r |

Tabla 4. Valoración agronómica según la zona agroclimática y el tipo de cultivo.

✓ Códigos utilizados a la hora de realizar la valoración agronómica:

- 2: Cumple con los requisitos exigidos por el cultivo.
- 1: Cumple con los requisitos, pero con ciertas limitaciones.
- 0: No se cumplen los requisitos exigidos por el cultivo.

- p: Siembra en primavera
- v: Siembra en verano
- o: Siembra en otoño
- i: Siembra en invierno
- T: Siembra en cualquier estación del año
- s: Cultivo de secano
- r: Cultivo de regadío
- e: Temperatura superiores a 35°C destruyen el polen
- h: Temperaturas superiores a 35°C limitan la producción

Con todo ello, se puede concluir que la zona objeto de proyecto, perteneciente a la *Zona Agroclimática V*, es adecuada para la implantación de los cultivos anteriormente expuestos.

5. CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio climático se exponen brevemente a continuación las principales conclusiones obtenidas:

- La zona objeto del proyecto posee un clima “*Mediterráneo templado*” con una precipitación media anual de 504.7 mm y una temperatura media anual aproximada de 13.6 °C. El mes más cálido es julio con una temperatura media de 22.93°C y el mes más frío diciembre con una temperatura media de 4.95°C. Respecto a las precipitaciones, los meses más lluviosos corresponden a abril, mayo y noviembre, mientras que los menos lluviosos son los meses de julio y agosto. El periodo libre de heladas comprende desde el 20 de Abril al 30 de Octubre.
- Se trata por tanto de una zona con unos veranos calurosos, designados como *O* (arroz) atendiendo a la clasificación climática de *Papadakis*, y con unos inviernos fríos designados como *av* (avena fresco). Respecto al régimen de humedad, la zona a estudio se encuentra bajo un clima *Mediterráneo seco*.
- Los cultivos propuestos en la alternativa: maíz grano, tomate, pimiento y brócoli no presentan excesivas limitaciones agroclimáticas, adaptándose perfectamente a las condiciones climáticas existentes en la zona. Con todo ello, se puede concluir que la zona objeto de proyecto, perteneciente a la *Zona Agroclimática V*, es adecuada para la implantación de los cultivos anteriormente expuestos.

ANEJO IV

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. – Introducción | 2 |
| 1.1 Factores limitantes | 2 |
| 1.2 Resultados analíticos | 3 |
| 2. – Interpretación de los boletines de análisis | 4 |
| 2.1 Índices de Primer grado | 4 |
| 2.2 Índices de Segundo grado | 6 |
| 2.3 Normas combinadas | 10 |
| 3. – Conclusiones | 12 |

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de este proyecto se van a realizar los cálculos necesarios para conocer el agua necesaria que ha de suministrarse a las nuevas parcelas. No obstante, y con objeto de lograr esta premisa, se debe realizar en primer lugar un análisis del agua suministrada para asegurarse que su calidad sea la adecuada.

El agua necesaria va a ser obtenida del Canal de Navarra aprovechando su paso por las cercanías del término municipal de Olite. Los diferentes resultados analíticos han sido proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Ebro. Dicha confederación es el Organismo encargado de la gestión de las aguas en la Cuenca del Ebro. En materia de calidad de aguas su competencia abarca las aguas superficiales y las subterráneas. Posee un laboratorio de calidad de aguas que realiza los análisis físico-químicos y biológicos de muestras de aguas y vertidos, necesarios para las redes de calidad y para la vigilancia de los vertidos de aguas residuales.

1.1 FACTORES LIMITANTES

Existen gran variedad de factores capaces de limitar el uso del agua para regadío. A continuación se exponen algunos de ellos:

- **Salinidad:** La acumulación de sales solubles en el suelo reduce la disponibilidad del agua para las plantas. De este modo la productividad de los cultivos se ve afectada de forma negativa. Dicha salinidad se mide en términos de conductividad eléctrica y representa la cantidad de sales inorgánicas disueltas en el agua.

Seguidamente se muestra un cuadro que clasifica la calidad del agua de riego según la conductividad eléctrica:

| Conductividad eléctrica | Calidad del agua | Peligro de salinidad |
|-------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| 0-1 | Excelente a buena | Bajo a medio |
| 1-3 | Buena a marginal | Alto |
| >3 | Marginal a inaceptable ⁽¹⁾ | Muy alto |

(1) Según el tipo de cultivo

- **Permeabilidad:** Los altos niveles en el agua de riego de sodio y bajos de calcio y magnesio alteran el complejo de cambio del suelo. Debido a esto se produce un deterioro de la estructura del suelo y la disminución de la permeabilidad.
- **Toxicidad de iones específicos:** Los iones cloro, sodio y boro pueden acumularse en los cultivos en concentraciones elevadas, pudiendo causar daños y reduciendo el rendimiento de los cultivos.

1.2 RESULTADOS ANALÍTICOS

A continuación (*Tabla.1*), se exponen los resultados físico-químicos obtenidos en este estudio:

| Parámetro | Unidad | Valor | Unidad | Valor |
|------------------------------------|--------|----------|--------|----------|
| pH | | 8,3 | | |
| Tª aire | °C | 25,7 | | |
| Tª agua | °C | 22,1 | | |
| Conductividad a 20 °C | µS/cm | 220 | | |
| Aspecto | | 1 | | |
| Oxígeno disuelto (O ₂) | mg/l | 8,9 | | |
| Oxígeno disuelto (% sat.) | mg/l | 102 | | |
| Amonio total (NH ₄) | mg/l | < 0,10 | meq/l | < 0,0055 |
| Carbonatos (CO ₃) | mg/l | 0,00 | meq/l | 0,00 |
| Bicarbonatos (CO ₃ H) | mg/l | 156,1 | meq/l | 2,560 |
| Calcio (Ca) | mg/l | 50,06 | meq/l | 2,503 |
| Magnesio (Mg) | mg/l | 4,8 | meq/l | 0,395 |
| Sodio (Na) | mg/l | 11,2 | meq/l | 0,47 |
| Cloruro (Cl) | mg/l | 8 | meq/l | 0,225 |
| Sulfatos (SO ₄) | mg/l | 19,1 | meq/l | 0,394 |
| Nitratos (NO ₃) | mg/l | 2,5 | meq/l | 0,050 |
| Fosfatos (PO ₄) | mg/l | < 0,10 | meq/l | < 0,003 |
| Bario (Ba) | mg/l | 0,018 | | |
| Boro (B) | mg/l | < 0,010 | | |
| Cadmio (Cd) | mg/l | < 0,001 | | |
| Cromo (Cr) | mg/l | < 0,002 | | |
| Cobre (Cu) | mg/l | < 0,002 | | |
| Hierro (Fe) | mg/l | 0,014 | | |
| Mercurio (Hg) | mg/l | < 0,0002 | | |

| Parámetro | Unidad | Valor | Unidad | Valor |
|----------------|--------|----------|--------|-------|
| Manganeso (Mn) | mg/l | 0,005 | | |
| Plomo (Pb) | mg/l | < 0,0005 | | |
| Zinc (Zn) | mg/l | < 0,006 | | |

Tabla.1. Resultados de los análisis físico-químicos

Estos resultados han sido extraídos de la base de datos perteneciente a la Confederación Hidrográfica del Ebro y son los correspondientes al día 7 de Julio del 2010 a las 11 del mediodía.

2. INTERPRETACIÓN DE LOS BOLETINES DE ANÁLISIS

Una vez obtenidos los parámetros más importantes para medir la calidad del agua, éstos se han de valorar mediante los índices de primer y segundo grado. Todos ellos se muestran a continuación:

2.1 ÍNDICES DE PRIMER GRADO

- **pH:** Se consideran adecuados los valores entre 6,5 y 8,5. En este caso, y a partir de los resultados del boletín de análisis presentado anteriormente, el agua destinada al riego posee un valor medio de pH de 8,3, por lo que se puede considerar aceptable desde este punto de vista.
- **Contenido total en sales:** Evalúa el riesgo de que un alto contenido en sales disueltas en el suelo disminuya el potencial osmótico, exigiendo por tanto un sobreesfuerzo a las raíces para absorber agua. En tal caso se produciría una reducción del rendimiento de los cultivos, de una forma prácticamente lineal respecto a la concentración de dichas sales.

El contenido total en sales puede obtenerse midiendo la conductividad eléctrica (CE). De este modo, se establece una relación tal que, a mayor conductividad, mayor es el contenido de sales disueltas en el agua.

El contenido en sales y la conductividad eléctrica están relacionados por la siguiente expresión:

$$C = 0,64 \cdot CE$$

Donde:

$$\begin{cases} C: \text{Contenido en sales total (ppm)} \\ CE: \text{Conductividad eléctrica } (\mu\text{S/cm}) \end{cases}$$

En este caso:

$$C = 220 \cdot 0,64 = 140,8 \text{ ppm} = 0.141 \text{ g/l}$$

El contenido de sales límite considerado peligroso se establece en 1 g/l. En este caso, la concentración de sales totales alcanza un valor de 0,141 g/l, valor significativamente inferior a 1g/l, por lo que es un considerado un valor aceptable.

- **Iones:** En un análisis representativo para establecer si un determinado agua es apta para el riego es muy común analizar los parámetros que se muestran a continuación:
 - ✓ **Cloruro:** Su presencia puede provocar clorosis foliares que pueden degenerar en necrosis. El límite de tolerancia para aguas de riego se sitúa en 0.5 g/l. En este caso la concentración obtenida del análisis físico-químico es de 0,008 g/l, por lo que puede considerarse un valor adecuado.
 - ✓ **Potasio:** De importancia desde el punto de vista de su aportación como nutriente al suelo.
 - ✓ **Sodio:** Capaz de producir toxicidad en los cultivos. Su concentración no debe sobrepasar los 0.3 g/l. En este caso obtenemos valores de 0,011 g/l, por lo que tampoco se considera un factor limitante.

- ✓ **Boro:** Tóxico en concentraciones superiores a 0,5 mg/l. Del análisis se obtienen concentraciones inferiores a 0,010 mg/l. En este caso no es un factor limitante.
- ✓ **Sulfato:** Su presencia puede producir corrosión en conducciones que contienen cemento. El límite de tolerancia se establece en 300 mg/l, alcanzando valores de 19,1 mg/l en este estudio. De esta forma, se puede concluir que no existen problemas.

2.2 ÍNDICES DE SEGUNDO GRADO

- Relación de absorción de Sodio (S.A.R.): Parámetro que refleja la posible influencia del ion sodio sobre las propiedades del suelo, ya que tiene efectos dispersantes sobre los coloides del suelo y afecta directamente a la permeabilidad. De este modo, nos proporciona una idea del riesgo de degradación de la estructura del suelo, ya que hace referencia a la proporción relativa en que se encuentran el ion sodio y los iones calcio y magnesio.

Puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$S.A.R. = \frac{|Na^+|}{\sqrt{\frac{1}{2}(|Ca^{++}| + |Mg^{++}|)}} \quad (1)$$

(1) Concentraciones expresadas en meq/l.

En este caso:

$$S.A.R. = \frac{0,47}{\sqrt{\frac{1}{2}(2,503 + 0,395)}} = 0,39 \text{ meq/l}$$

A continuación se muestra una clasificación (*Tabla.2*) que valora el tipo de riesgo según el índice SAR obtenido. En este caso, se puede observar cómo no existen restricciones en el uso del agua.

| Valoración | Valor SAR | Observaciones |
|-------------------|-----------|--|
| Ninguno | < 3 | Sin restricciones en el uso del agua |
| Ligero a moderado | 3.0 - 9.0 | De 3-6 ciertos cuidados a tener en cuenta en cultivos vulnerables. De 6-8 se debe usar yeso. No utilizar cultivos sensibles. Los suelos deben ser sometidos a muestreo y análisis cada uno o dos años para determinar si el agua es causante de un incremento de sodio. |
| Agudo | > 9.0 | Daño severo. No conforme |

Tabla.2. Índice SAR en aguas de regadío.

- Coefficiente alcalimétrico (Índice de Scott): Este índice valora la calidad agronómica del agua en función de las concentraciones de ion cloruro, sulfato y sodio, pudiendo definirse como la altura del agua expresada en pulgadas (1 pulgada = 2,54 cm) que, después de la evaporación, dejaría álcali suficiente para imposibilitar el desarrollo normal de las especies vegetales más sensibles.

El cálculo de este índice se basa en tres axiomas que se muestran a continuación:

- Si $Na^+ - 0,65 Cl^- \leq 0$,

$$K = \frac{2049}{Cl^-}$$

- Si $0 < Na^+ - 0,65 Cl^- < 0,48 SO_4^{2-}$,

$$K = \frac{6620}{Na^+ + 2,6 Cl^-}$$

- Si $0 < Na^+ - 0,65 Cl^- > 0,48 SO_4^{2-}$,

$$K = \frac{662}{Na^+ - 0,32 Cl^- - 0,48 SO_4^{2-}}$$

En este caso nos encontramos ante el segundo axioma:

$$0 < Na^+ - 0,65 \cdot Cl^- \leq 0,48 \cdot SO_4^{2-} \quad | \quad 0 < 11,2 - (0,65 \cdot 8) = 6 \leq 0,48 \cdot 19,1 = 9,168$$

Por lo que en tal caso el coeficiente K se calcularía como sigue:

$$K = \frac{6620}{11,2 + 2,6 \cdot 8} = 206,87$$

A continuación (Tabla.3) se muestra la clasificación de la Calidad del Agua atendiendo a los distintos valores de K :

| <i>Calidad del agua</i> | <i>Valores de K</i> |
|---|---------------------|
| Buena (no es necesario tomar precauciones) | > 18 |
| Tolerable (emplear con precauciones) | 6 – 18 |
| Mediocre (utilizarla solo en suelos con muy buen drenaje) | 1,2 – 6 |
| Mala (agua no utilizable) | < 1,2 |

Tabla 3. Interpretación del Coeficiente alcalimétrico (K).

Fuente: Cánovas Cuenca, J. (1986) “Calidad agronómica de las aguas de riego”.

Como el valor obtenido de $K = 206.87$, la calidad del agua puede ser calificada como Buena, por lo que no es necesario tomar precauciones.

- Carbonato sódico residual (Índice de Eaton): Predice la acción degradante del agua sobre las plantas y suelos. Se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$\text{C.S.R.} = (|\text{CO}_3^{2-}| + |\text{CO}_3 \text{H}^-|) - (|\text{Ca}^{2+}| + |\text{Mg}^{2+}|) \quad (1)$$

(1) Las concentraciones deben expresarse en meq/l.

En este caso:

$$\text{C.S.R.} = (0 + 2,56) - (2,503 + 0,395) = 0 - 2,898 = - 0,338 \text{ meq/l}$$

Al ser la diferencia negativa (- 0,338 meq/l) no existe carbonato sódico residual.

Según *Urbano Terrón, P.* (1995): No son buenas las aguas que contienen más de 2.5 meq/l, son dudosas las que presentan un contenido entre 1.25 y 2.5 meq/l, y se consideran buenas si este contenido es inferior a 1.25 meq/l.

Atendiendo a la clasificación anterior, desde el punto de vista del carbonato sódico residual, se trata de un *Agua buena*.

- **Dureza del agua:** El grado de dureza permite clasificar el agua de riego en función del catión calcio. En general, las aguas muy duras son poco recomendables en suelos fuertes y compactos. Este índice se mide en grados hidrométricos franceses (°F) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Dureza} = \frac{|\text{Ca}^{2+}| \cdot 2.5 + |\text{Mg}^{2+}| \cdot 4.12}{10} \quad (1)$$

(1) Las concentraciones deben expresarse en mg/l.

En este caso:

$$\text{Dureza} = \frac{50.06 \cdot 2.5 + 4.8 \cdot 4.12}{10} = 14,49 \text{ °F}$$

Seguidamente se muestra (*Tabla.4*) la clasificación del agua en función de los °F:

| TIPO DE AGUA | Grados Hidrométricos Franceses (°F) |
|--------------------|-------------------------------------|
| Muy dulce | <7 |
| Dulce | 7 - 14 |
| Medianamente dulce | 14 - 22 |
| Medianamente dura | 22 - 32 |
| Dura | 32 - 54 |
| Muy dura | >54 |

Tabla.4. Clasificación del agua en función de los °F.

Nos encontramos por tanto ante un agua clasificada como: *Medianamente dulce*.

2.3 NORMAS COMBINADAS

A continuación se muestran las principales normas utilizadas en la valoración de las aguas de riego en las que intervienen más de un parámetro de medida:

- Directrices para interpretar la calidad de las aguas de riego (FAO): La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO-1987), en sus directrices para interpretar la calidad de las aguas de riego, considera el peligro de reducción de infiltración (peligro de permeabilidad) estableciendo grados de restricción de uso en función de rangos de S.A.R. vinculados a la conductividad eléctrica (C.E.) de dichas aguas, según se observa en la siguiente *Tabla.5*:

TABLA – DIRECTRICES PARA INTERPRETAR LA CALIDAD DE LAS AGUAS PARA EL RIEGO RESPECTO A PELIGRO DE REDUCCION DE INFILTRACION (FAO, 1987)

| RAS | GRADO DE RESTRICCIÓN DE USO DEL AGUA DE RIEGO EN FUNCIÓN DE LA RAS Y LA CE | | |
|-------|--|-------------------|--------|
| | NINGUNO | LIGERO A MODERADO | SEVERO |
| | CONDUCTIVIDAD ELECTRICA [mmhos/cm] | | |
| 0-3 | > 0,7 | 0,7 – 0,2 | < 0,2 |
| 3-6 | > 1,2 | 1,2 – 0,3 | < 0,3 |
| 6-12 | > 1,9 | 1,9 – 0,5 | < 0,5 |
| 12-20 | > 2,9 | 2,9 – 1,3 | < 1,3 |
| 20-40 | > 5,0 | 5,0 - 2,9 | < 2,9 |

Tabla.5. Interpretación de la calidad de las aguas para el riego (FAO, 1987).

A partir de dicha tabla, puede concluirse que para un valor de S.A.R. de 0.39 (meq/l) y un valor de C.E. de 0,22 mmhos/cm (220 μ S/cm), se obtiene un grado de restricción de uso del agua para el riego, respecto a riesgo de reducción de la infiltración, calificado como: “*Ligero a Moderado*”.

- Normas H. Green (F.A.O.): Esta norma toma como base la concentración total de sales expresadas en meq/l con relación al porcentaje de sodio presente en el agua (este porcentaje se calculará respecto al contenido total de cationes expresados en meq/l).

De este modo, los datos que han de introducirse en la Fig.1 se muestran a continuación:

- $\text{Na} / \text{Total Cationes}$ (Expresado en %) = 0.14 \rightarrow 14%
- $[\sum \text{Sales Totales}] = [\sum \text{Cationes}] + [\sum \text{Aniones}] = 6.54 \text{ meq/l}$

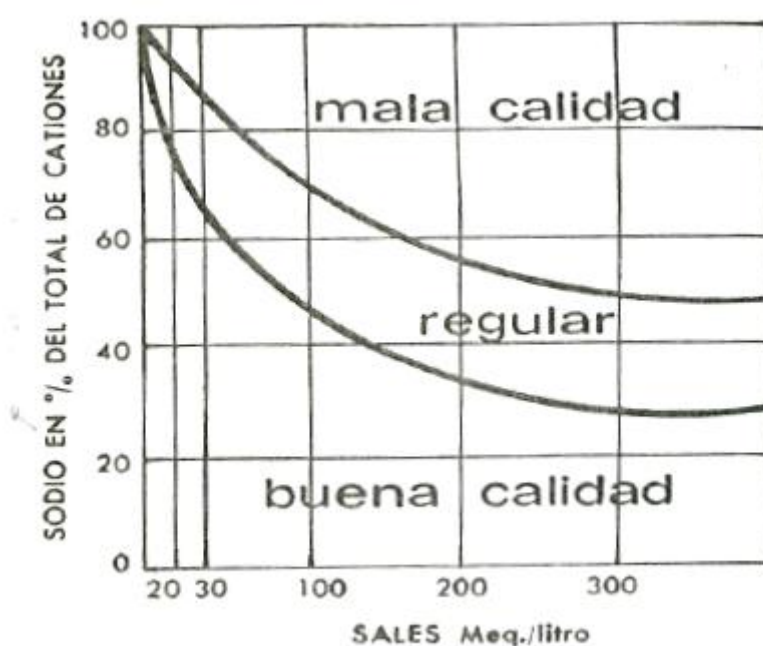


Fig.1. Diagrama para la interpretación de la calidad de un agua de riego.

Una vez introducidos ambos valores en el diagrama, se obtiene una calificación para el agua a estudio de: *Buena calidad*.

- Normas Wilcox: Esta norma considera como índices para la clasificación de las aguas para riego el porcentaje de sodio respecto al de cationes, así como la conductividad eléctrica (C.E). La siguiente Fig.2 recoge el diagrama utilizado para dicha interpretación.

- C.E. = 220 $\mu\text{S/cm}$
- $\text{Na} / \text{Total Cationes}$ (Expresado en %) = 0.14

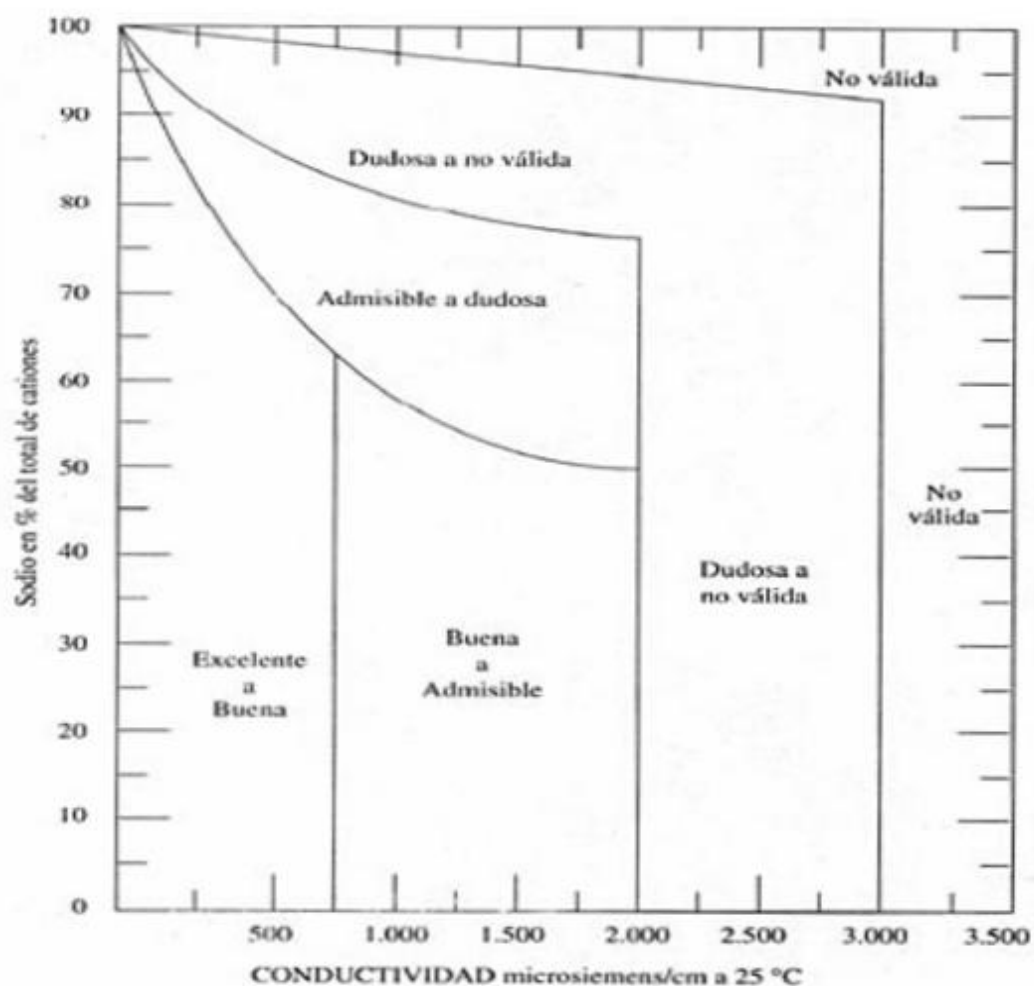


Fig.2. Diagrama para la interpretación de la calidad de un agua de riego.

Una vez consultado el diagrama, se obtiene una clasificación del agua como *Excelente a Buena*.

3. CONCLUSIONES

Reunidos todos los datos obtenidos a partir de los distintos índices y normas para la clasificación del agua, se llega a la conclusión de que el agua analizada es calificada como APTA para el riego.

ANEJO V

ESTUDIO GEOLÓGICO Y EDAFOLÓGICO

ÍNDICE

| | |
|---|---|
| 1. – Introducción | 2 |
| 2. – Geología del terreno | 2 |
| 3. – Edafología del terreno | 3 |
| 3.1 Características del perfil | 5 |
| 3.2 Descripción de los horizontes | 6 |
| 3.3 Resultados analíticos | 7 |
| 4. – Interpretación de resultados | 9 |

1. INTRODUCCIÓN

Con objeto de asegurar la viabilidad del proyecto, se ha realizado un estudio geológico y edafológico referente a la zona objeto de la transformación. De este modo, se busca descartar la existencia de factores edáficos que resulten limitantes tanto para los cultivos propuestos en la alternativa como para la aptitud al riego de los mismos.

En primer lugar se ha realizado un estudio de la geología de la zona a partir de un mapa escala 1:25.000 proporcionado por la sección de geología y geotecnia del Gobierno de Navarra. Posteriormente se ha estudiado las características de un perfil representativo de la zona (Perfil: 821027-I) obtenido a partir de la publicación “*Mapa de suelos de Navarra*” (Escala 1:50.000) perteneciente al Departamento de Edafología de la Universidad de Navarra. Finalmente, se han recogido las principales conclusiones de ambos estudios.

2. GEOLOGÍA DEL TERRENO

Atendiendo a la información recogida en el *Mapa Geológico de Navarra* (Escala 1:25.000; Hoja N°206-II) correspondiente a la zona de Olite, puede apreciarse cómo la superficie objeto del proyecto tiene origen en su totalidad en la época denominada *Holoceno* correspondiente al Cuaternario. Respecto a la composición litológica, al ser una zona con abundantes depósitos de carácter aluvial-coluvial, es frecuente la presencia de lutilas, cantos y arenas.

Las características geológicas de las parcelas a estudio quedan expuestas con mayor detalle en el *Plano N°4 – “Mapa geológico”*, del presente proyecto.

3. EDAFOLOGÍA DEL TERRENO

Con el fin de realizar el estudio edafológico se han utilizado diversos informes referentes al *Perfil 821027-I*, perteneciente a la zona objeto de este proyecto y que se recogen en la publicación *Mapa de suelos de Navarra* (Escala 1:50.000; N° Hoja-206. J.Iñiguez; R. Val; I.Sánchez-Carpintero; A.Romeo; C.Munilla).

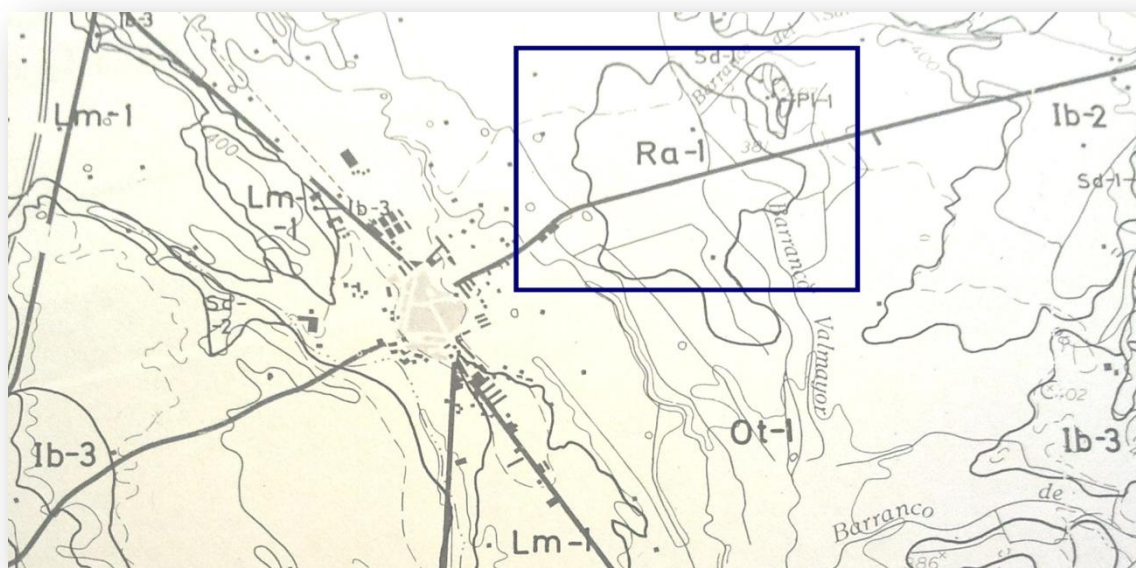


Fig.1. Zona del proyecto según el *Mapa de suelos de Navarra*.

En dicha publicación se aprecia como la zona a estudio queda clasificada bajo la denominación *Ra-1*. Esta nomenclatura hace referencia a la Unidad Cartográfica designada como Rada y que se describe brevemente a continuación:

UNIDAD RADA

- *Extensión*: Ocupa el 1.9% del área cartografiada
- *Altitud*: De 360 a 400 m.
- *Relieve*: Ocupa posiciones fisiográficas planas o casi planas, deprimidas, en las que se acumulan materiales procedentes de las áreas próximas.
- *Suelo dominante*: Serie Rada

- *Vegetación o uso:* Se aprovechan para el cultivo en las áreas menos salinas. En otras zonas aparece vegetación dispersa, con *Lygeum spartum* y *Suaeda fruticosa*.
- *Limitaciones:* Falta de estructura, mal drenaje, permeabilidad muy lenta. La salinidad es variable, pero no constituye un límite para el cultivo. Respecto al régimen hídrico, fuerte déficit en verano.

SERIES RADA

Se describe a continuación por ser el suelo dominante en la unidad anteriormente mencionada:

- *Tipo genético:* Camborthid xeróllico, limoso fino, carbonatado, méxico. Camborthid xerértico, fino, íltico, méxico. Cambisol cálcico, fase salina. Solonchak órtico. Xerosol háplico.
 - *Geología:* Siempre sobre materiales aluviales y coluviales cuaternarios, que rellenan posiciones deprimidas, fondos de valle y cauces de torrentes. Son sedimentos finos, limosos o arcillosos, sin estratificación apreciable. Pueden tener su origen en margas y esíferas. En dicho caso el contenido en yeso puede ser considerable. Las sales solubles, que proceden de los materiales originales, varían según la naturaleza de éstos.
- ✓ Características de los perfiles:
- *Horizontes:* A1, B2 y C.
 - *Clase textural:* Franco arcillo limosa
 - *Pedregosidad:* Sin piedras (Clase 0)
 - *Estructura:* Poliédrica subangular, gruesa, moderada en A. Prismática muy gruesa, muy débil, que rompe en poliédrica en B.
 - *Características hídricas:* Imperfectamente drenado. Regímenes hídricos arídico y xérico.

- *Variabilidad:* Esta unidad, descrita en la Hoja de Alfaro por primera vez, contenía solamente suelos caracterizados como Camborthids xerérticos. Los suelos en esta Hoja, al tener un contenido menor de arcilla, no tienen carácter vértico, por lo que hay que considerarlos xeróllicos.
- *Identificación:* Suelos limosos o arcillosos, de colores grises, que ocupan fondos llanos de valles. Horizontes muy homogéneos en color, poco diferenciados. Los más ricos en arcilla presentan grietas en los periodos secos. Se encharcan fácilmente, debido a su posición fisiográfica y escasa permeabilidad. En la época estival, pueden aparecer costras salinas de color blanco en su superficie.
- *Series relacionadas:* Las series Pitillas se desarrollan también sobre materiales aluviales y coluviales, pero tienen una estructura laminar muy marcada.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL

El perfil que ha sido objeto de estudio posee las características que se describen a continuación:

- *Nombre del perfil:* 821027-I
- *Coordenadas:* 42° 29'25" – 1° 37'45"
- *Localización:* Carretera de Olite a San Martín de Unx (km.8)
- *Altitud:* 360 m
- *Fisiografía:* Plano
- *Material originario:* Sedimentos cuaternarios
- *Vegetación:* Gramíneas y halófilas
- *Clasificación:* Camborthid xeróllico, limoso fino, carbonatado, mésico. Cambisol cálcico, fase salina.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS HORIZONTES

El perfil del suelo a estudio (P821027-I) puede estar compuesto de varios horizontes que se describen con detalle a continuación (*Tabla.1*):

| Horizonte | Profundidad (cm) | Descripción |
|-----------|------------------|--|
| A1 | 0-12 | Color en seco pardo muy claro (10YR 7/4); en húmedo pardo amarillento (10 YR 5/4). Textura franco arcillo limosa. Estructura poliédrica subangular, gruesa, moderada. Friable en húmedo. Abundantes poros. Presencia de carbonatos. Canales. Presencia abundante de raíces muy finas y algunas medias. Límite brusco. |
| A3 | 12-80 | Color en seco pardo muy claro (10 YR 7/4); en húmedo pardo amarillento (10 YR 5/4). Textura arcillo limosa. Estructura poliédrica subangular, gruesa, fuerte, con cierta tendencia a prismática, gruesa, muy débil. Grietas verticales de anchura menor de 1 cm. Muy duro en seco. Escasos poros finos. Presencia de carbonatos y sales. Raíces finas y gruesas. Canales de lombrices. Límite neto. |
| B2 | 80-120+ | Color en seco gris claro (2,5 Y 7/2); en húmedo pardo oliva claro (2,5 Y 5/4). Manchas, en seco amarillo parduzco (10 YR 6/6); en húmedo amarillo parduzco (10YR 5/6); y gris-gris claro (10 YR 6/1) en seco y gris (10 YR 5/1) en húmedo. Textura arcillo limosa. Estructura prismática, gruesa, débil, que rompe en poliédrica subangular, gruesa, fuerte. Ligeramente plástico. Cutanes. Poros frecuentes. Presencia de carbonatos. Rasgos de origen biológico. Pocas raíces gruesas. Límite desconocido. |

Tabla.1. Descripción de los horizontes correspondientes al Perfil 821027-I.

3.3 RESULTADOS ANALÍTICOS

En las tablas siguientes se exponen los datos obtenidos a partir de los análisis realizados sobre el Perfil 821027-I perteneciente a la zona objeto de este proyecto y que se recogen en la publicación *Mapa de suelos de Navarra* (Escala 1:50.000; N° Hoja-206).

Posteriormente, en la sección 4. *Conclusiones y discusión de resultados* del presente Anejo V, se realizará una breve valoración de los resultados obtenidos.

| Prof. cm | Análisis granulométrico % (Ø en mm.) | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|---------|
| | 2-1 | 1-0,5 | 0,5-0,25 | 0,25-0,20 | 0,20-0,10 | 0,10-0,05 | 0,05-0,02 | 0,02-0,002 | < 0,002 |
| 0 - 12 | ---- | ---- | ---- | 0,20 | 0,20 | 1,30 | 8,45 | 24,30 | 21,62 |
| 12-80 | ---- | ---- | 0,05 | 0,02 | 0,30 | 2,15 | 10,55 | 22,37 | 21,22 |
| 80-120 + | ---- | ---- | 0,05 | 0,05 | 0,00 | 1,15 | 5,30 | 21,67 | 31,30 |

| Prof. cm | M.O. (%) | C (%) | N (%) | C/N | CO ₃ Ca (%) |
|----------|----------|-------|-------|-------|------------------------|
| 0 - 12 | 4,08 | 2,36 | 0,2 | 11,8 | 41,94 |
| 12-80 | 2,32 | 1,35 | 0,13 | 10,38 | 43,44 |
| 80-120 + | 1,38 | 0,8 | 0,13 | 6,15 | 39,71 |

| Prof. cm | pH en pasta saturada | | | |
|----------|----------------------|------|----------------|-----------------|
| | H ₂ O | ClK | CEC (meq/100g) | C.E. (mmhos/cm) |
| 0 - 12 | 7,45 | 7,05 | 10,17 | 0,68 |
| 12-80 | 7,55 | 7,35 | 10,58 | 5,33 |
| 80-120 + | 8,35 | 7,55 | 11,97 | 2,66 |

| Prof. cm | Ca | Mg | Na | K | S/T (%) | H ₂ O de saturación |
|----------|-------|------|------|------|---------|--------------------------------|
| 0 - 12 | 16,00 | 2,00 | 0,32 | 0,96 | 100,00 | 50,60 |
| 12-80 | 15,00 | 5,00 | 4,00 | 0,28 | 100,00 | 46,76 |
| 80-120 + | 11,50 | 4,00 | 5,90 | 0,36 | 100,00 | 51,76 |

(*) Cationes de cambio meq/100g

| | Extracto en pasta saturada meq/l | | | | |
|----------|----------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| Prof. cm | Na ⁺ | K ⁺ | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | HCO ₃ |
| 0 - 12 | 1,50 | 1,13 | 7,48 | ---- | 6,89 |
| 12-80 | 46,00 | 0,18 | 24,95 | ---- | 2,91 |
| 80-120 + | 36,00 | 0,07 | 7,48 | ---- | 4,77 |

| | Extracto en pasta saturada meq/l | | | | |
|----------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------|-------|
| Prof. cm | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | CO ₃ ²⁻ | SAR | ESP |
| 0 - 12 | 6,08 | 3,71 | ---- | 0,77 | 1,14 |
| 12-80 | 73,05 | 26,27 | ---- | 13,02 | 13,34 |
| 80-120 + | 17,04 | 17,99 | ---- | 18,61 | 21,82 |

Tabla.2. Resultados analíticos correspondientes al Perfil 821027-I.

4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Como paso previo a la interpretación de los resultados analíticos obtenidos, se han de enumerar en primer lugar los factores edáficos significativos que han de tenerse en cuenta en toda transformación de un suelo a regadío. Éstos se describen brevemente a continuación:

- Textura
- Drenaje superficial e interno
- Profundidad efectiva para de desarrollo de las raíces
- pH
- Pedregosidad
- Salinidad / Sodicidad
- Presencia de caliza (CaCO_3)
- Materia orgánica
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

En base a estos factores se ha realizado la siguiente valoración:

- Textura: Describe la abundancia relativa de diversas fracciones de la fase sólida del suelo establecidas según diversos criterios. Cada termino textural corresponde con una determinada composición cuantitativa de arena, limo y arcilla. De esta forma, se considera que un suelo presenta buena textura cuando la proporción de los elementos que lo constituyen, brindan a la planta la posibilidad de ser un soporte que permita un buen desarrollo radicular y un adecuado nivel de nutrientes.

Para separar las distintas fracciones granulométricas anteriormente mencionadas es necesario establecer los límites entre cada una de ellas, siendo los criterios adoptados algo arbitrarios. Los más comunes en edafología son los propuestos por la *Sociedad Internacional de Ciencias del Suelo* (ISSS) y los sugeridos por el *Departamento de Agricultura de Estados Unidos* (USDA).

A continuación (*Tabla.3*) se muestra la clasificación granulométrica propuesta por este último departamento (USDA):

| Clasificación | Fracciones | |
|---------------|--------------|-------------------|
| | Denominación | Diámetro (micras) |
| USDA Simple | Arena | 50 – 2000 |
| | Limo | 2 – 50 |
| | Arcilla | < 2 |

Tabla.3. Clasificación granulométrica según el criterio USDA.

Las combinaciones posibles de los porcentajes de arena, limo y arcilla pueden agruparse en unas pocas clases de tamaños o clases texturales. Cada clase textural implica determinadas propiedades agronómicas del suelo:

- *Arenas*: Factor de porosidad. Facilitan el drenaje y la aireación. Aportan una capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes prácticamente nula.
- *Limos*: Proporcionan, aun siendo escasa, una mayor capacidad de almacenamiento de agua.
- *Arcilla*: Fracción muy activa por su carácter coloidal y elevada superficie específica. Posee la capacidad de retener en su superficie elementos (cationes y aniones) esenciales para los cultivos. Además, el agua queda fuertemente retenida en su superficie formando de esta forma una fina capa.

Para representar las distintas clases texturales se ha construido el triángulo de textura o diagrama triangular que se presenta en la *Fig.2* para la clasificación proporcionada por el *United States Department of Agriculture* (USDA).

Estos triángulos de textura se suelen dividir en tres zonas que poseen un comportamiento agronómico similar en cuanto a:

- Propiedades del complejo de cambio
- Propiedades en relación a la retención y movimiento del agua (infiltración y drenaje)
- Erosionabilidad
- Porosidad

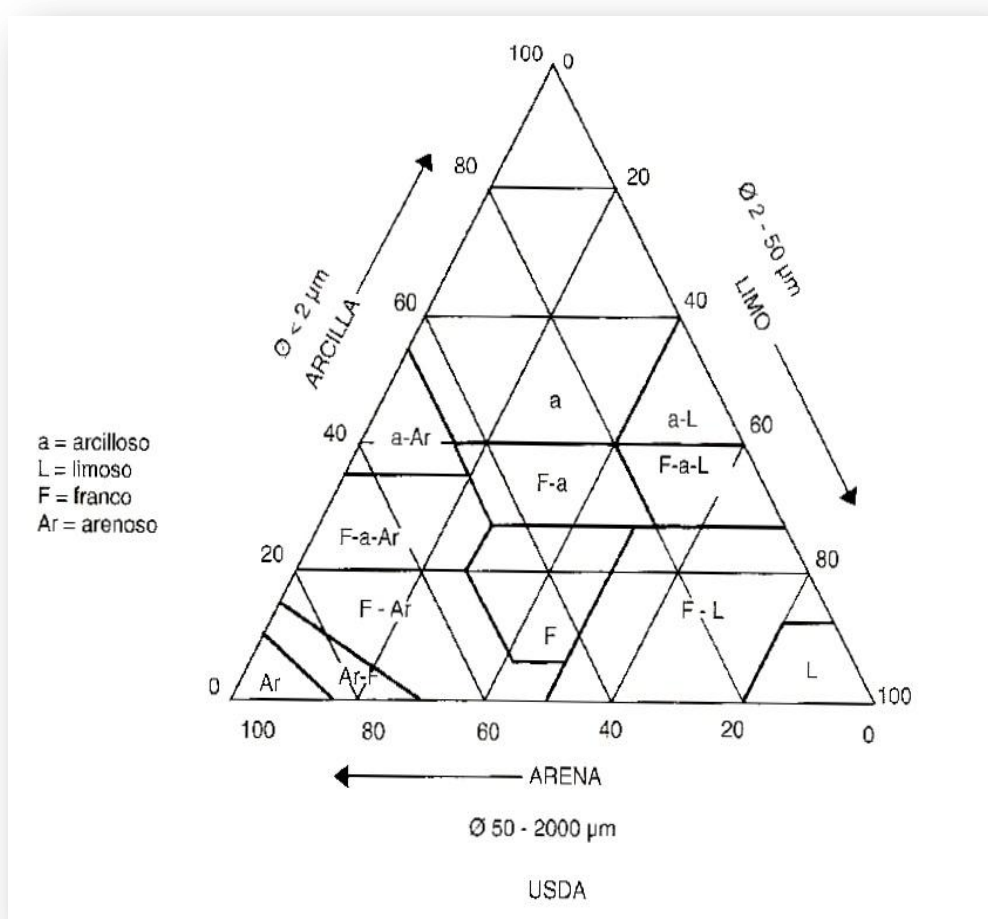


Fig.2. Triángulo de texturas. Clasificación USDA.

Atendiendo a los resultados obtenidos a partir del análisis granulométrico realizado, podemos concluir que nos encontramos ante un suelo cuya textura es *franco arcillo limosa*.

- Drenaje: Se ha de considerar tanto el drenaje superficial como el drenaje interno. El principal objetivo ha de ser siempre el conseguir identificar la presencia de capas impermeables. Como criterios útiles para valorar las necesidades de drenaje destacan:
 - Conductividad hidráulica del suelo
 - Profundidad de la capa impermeable y freática
 - Topografía (relieve y pendiente)
 - Salinidad y alcalinidad del suelo
 - Localización de desagües

La conductividad hidráulica es una medida de la resistencia al flujo ofrecida por los poros presentes en el suelo. Está influenciada por la textura y estructura del suelo, siendo mayor en suelos altamente porosos, fracturados o agregados y menor en suelos densos y compactados.

Respecto al contenido en materia orgánica, es reseñable destacar cómo a medida que se incrementa el porcentaje de la misma en el suelo, la conductividad hidráulica incrementa su valor. Dicha materia orgánica contribuye considerablemente a la formación de estructura en el suelo, disminuyendo la compactación y mejorando la macroporosidad del mismo. De esta forma se facilita la entrada y movimiento del agua en el suelo y por ende la conductividad hidráulica del mismo.

En muchos casos la conductividad hidráulica (que se expresa en m/día) no es una condición permanente y presenta variaciones a lo largo del tiempo a medida que el agua penetra y fluye en el suelo.

A continuación se muestran las necesidades de drenaje en función del valor de la conductividad hidráulica (K):

- $K < 0,1$ (m/d) \longrightarrow Valores muy bajos. No se plantean sistemas de drenaje
- $0,1 < K < 6$ (m/d) \longrightarrow Necesidad de drenaje según las condiciones locales
- $K > 6$ (m/d) \longrightarrow Niveles satisfactorios en la mayoría de los casos.

Al carecer de datos referentes a la conductividad hidráulica de la zona objeto del proyecto, se ha optado por realizar una revisión bibliográfica con objeto de obtener valores de conductividad hidráulica para un suelo con textura franco arcillo limosa y con una estructura poliédrica subangular.

A continuación (Tabla.4) se muestran valores orientativos de conductividad hidráulica según la estructura y la textura del suelo según el *Soil Survey Investigation for Irrigation* (FAO 1979):

| Textura | Estructura | Conductividad hidráulica | |
|--|---|--------------------------|--------------------|
| | | m día ⁻¹ | cm h ⁻¹ |
| Grava, Arena gruesa. | Granular simple | > 12 | > 50 |
| Arena media Ar franca, Ar fina. | Granular simple | 6-12 | 25-50 |
| Arenosa franca, Ar fina. | Migajosa media y granular simple | 3-6 | 12,5-25 |
| Franco arenosa F Ar fina. | Bloques subangulares gruesos, migajosa fina | 1,5-3 | 6-12,5 |
| F arcillosa ligera, limosa, F limosa, F arenosa muy fina, Franca. | Prismática media, bloques subangulares | 0,5-1,5 | 2-6 |
| Arcillosa, arcillo-limosa, arcillo arenosa, franco- arcillosa, F arcillo-arenosa, F limosa, limosa. | Prismática fina y media, bloques y laminar | 0,12-0,5 | 0,5-2 |
| Arcillosa, F arcillosa, arcillo- limosa, F arcillo-arenosa. | Prismática muy fina o fina, bloques y laminar | 0,06-0,12 | 0,25-0,5 |
| Arcillosa, F arcillosa. | Maciza, columnar muy fina o fina | < 0,06 | < 0,25 |

Tabla.4. Valores orientativos de conductividad hidráulica.

Fuente: *Soil Survey Investigation for Irrigation* (FAO 1979)

Para una textura franco arcillo limosa y una estructura poliédrica subangular se obtienen unos valores orientativos de conductividad hidráulica (*K*) entre 0.12 y 0.5 m/día por lo que puede existir la necesidad de implantar algún sistema de drenaje.

- **Profundidad efectiva:** Se define como la zona del suelo accesible a la exploración radicular. Puede estudiarse a través de las características propias del suelo y de la distribución de las raíces en el mismo. Respecto a las limitaciones pueden encontrarse varios tipos: horizontes o capas duras, variaciones en la porosidad, horizontes con escasa capacidad de retención de agua (CRA) y capas con escasa aireación.

Seguidamente se muestra un cuadro (*Tabla.5*) que recoge la profundidad del sistema radicular (expresada en cm) para varios de los cultivos propuestos en la alternativa:

| Cultivo | Zona ramificación densa (cm) | Zona ramificación moderada (cm) | Profundidad extrema (cm) |
|----------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Trigo | 30 | 30-80 | 120-150 |
| Tomate | 60 | 60-90 | 120 |
| Pimiento | 30-45 | 45-90 | 120 |

Tabla.5. Prof. del sistema radicular (cm) de diferentes cultivos. (*Fuente:* Pizarro 1985)

Atendiendo a los resultados que desprende el análisis realizado sobre el perfil *P821027-I*, podemos concluir que presenta una profundidad efectiva adecuada (actualmente existen raíces finas en los dos primeros horizontes y gruesas en el horizonte B2) para los cultivos que se desean implantar, siendo por tanto el suelo apto para la futura puesta en regadío.

- **pH:** En el caso de los iones de hidrógeno H^+ , su concentración en la solución del suelo se expresa a través del pH:

$$pH = -\log[H^+]$$

El pH tiene la capacidad de influir en las propiedades físicas, químicas y biológicas como se detalla a continuación:

- *Propiedades físicas:* Los pH neutros son los más adecuados para las propiedades físicas de los suelos. Con pH muy ácidos existe una intensa alteración de minerales y la estructura del suelo se vuelve inestable. En presencia de pH alcalino, la arcilla se dispersa y se destruye la estructura del suelo. El pH más idóneo, desde el punto de vista agronómico, se encuentra entre 6 y 7.
- *Propiedades químicas:* La asimilación de nutrientes del suelo está influenciada por el pH. Asimismo, el pH puede afectar a la solubilidad de las sustancias químicas del suelo.

| pH | Evaluación | Efectos esperables |
|----------|-----------------------|---|
| < 4,5 | Extremadamente ácido | Condiciones muy desfavorables |
| 4,5-5,0 | Muy fuertemente ácido | Posible toxicidad por Al |
| 5,1-5,5 | Fuertemente ácido | Exceso de Co, Cu, Fe, Mn, Zn Deficiencia de Ca, K, N, Mg, Mo, P, S Actividad bacteriana escasa |
| 5,6-6,0 | Medianamente ácido | Intervalo adecuado para la mayoría de los cultivos |
| 6,1-6,5 | Ligeramente ácido | Máxima disponibilidad de nutrientes |
| 6,6-7,3 | Neutro | Mínimos efectos tóxicos Por debajo de pH=7 no hay carbonato cálcico en el suelo |
| 7,4-7,8 | Medianamente básico | Suelos generalmente con CaCO ₃ |
| 7,9-8,4 | Básico | Disminuye disponibilidad de P y B Deficiencia creciente de Co, Cu, Fe, Mn, Zn Clorosis férrica |
| 8,5-9,0 | Ligeramente alcalino | En suelos con carbonatos, puede deberse a MgCO ₃ si no hay sodio intercambiable |
| 9,1-10,0 | Alcalino | Presencia de carbonato sódico |
| >10 | Fuertemente alcalino | Elevado porcentaje de Na intercambiable Toxicidad por Na, B Actividad microbiana escasa Micronutrientes poco disponibles, excepto Mo |

Tabla.6. Clasificación de los suelos según su pH.

Según el valor obtenido en las determinaciones realizadas (pH en torno a 7.5 en los dos primeros horizontes A1 y A3) podemos concluir que nos encontramos ante un suelo *Medianamente básico*.

- **Pedregosidad:** La presencia de elementos gruesos (de diámetro aparente superior a 2 mm) en el perfil modifica la capacidad de retención de agua y nutrientes. Del mismo modo, puede suponer una importante restricción en el uso cotidiano de maquinaria agrícola.

En cambio, la existencia de EG en la superficie puede reducir las pérdidas por evaporación y la erosión hídrica y/o eólica. La presencia de cantidades limitadas de grava puede ser útil para algunos cultivos ya que favorece la aireación y la infiltración del agua.

A continuación (Tabla.7) se muestra una clasificación que evalúa el tipo de suelo atendiendo al volumen porcentual de elementos gruesos:

| EG (%) | CALIFICACIÓN |
|--------|---------------------------|
| <1 | No pedregoso |
| 1-5 | Muy ligeramente pedregoso |
| 5-15 | Ligeramente pedregoso |
| 15-35 | Moderadamente pedregoso |
| 35-70 | Muy pedregoso |
| >70 | Extremadamente pedregoso |

Tabla.7. Clasificación de los suelos según la presencia de EG (%)

Atendiendo a los resultados del análisis granulométrico expuesto con anterioridad, puede concluirse que no existen problemas de pedregosidad clasificándose el terreno como *No pedregoso*.

- **Salinidad / Sodicidad:** La acumulación de sales solubles en el suelo es una de las principales causas que determinan su pérdida de productividad. Se hace necesario distinguir entre dos conceptos:
 - ***Salinidad:*** Se define como la presencia de sales solubles en concentraciones elevadas.

- *Sodicidad*: Presencia específica de sales de Na predominando sobre otras sales de Ca ó Mg.

Se trata de dos procesos diferentes, pero perfectamente pueden producirse en circunstancias análogas y de forma simultánea.

A continuación (Fig.3) se muestra una clasificación del tipo de suelo atendiendo a parámetros tales como la conductividad eléctrica (C.E.; expresada en mS/cm) y el porcentaje de sodio intercambiable (ESP; expresado en %):

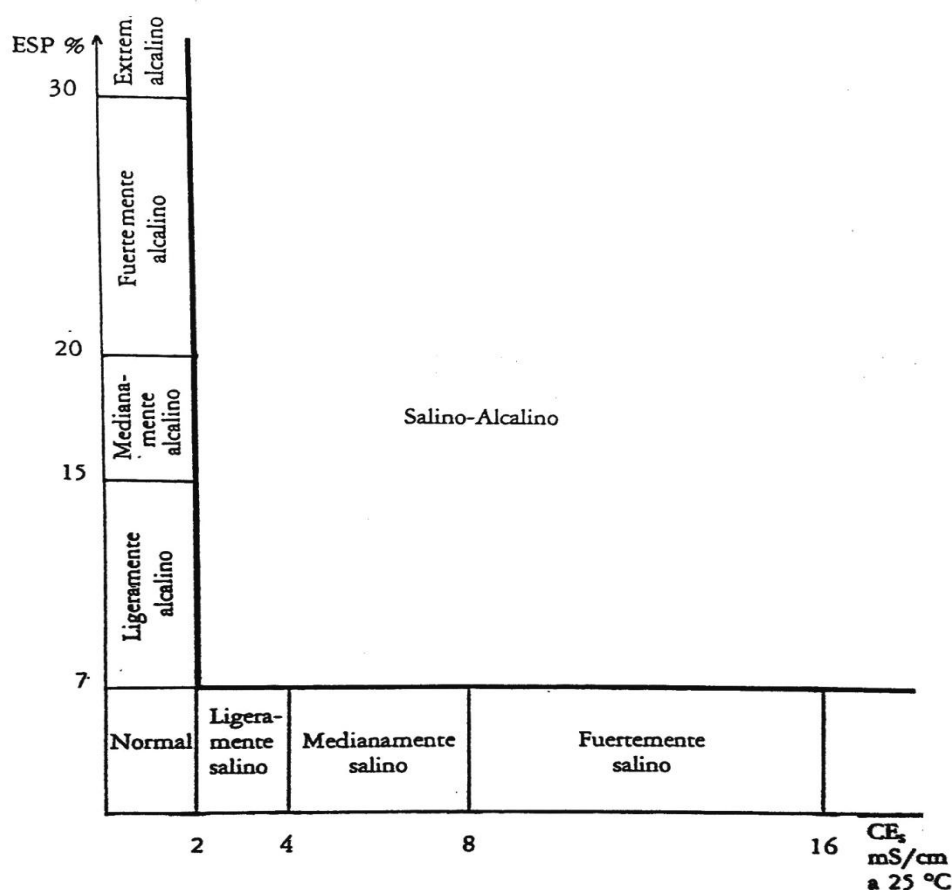


Fig.3. Clasificación de los suelos según su conductividad eléctrica y ESP (%).

Según los valores obtenidos en las determinaciones realizadas (ESP: 13.34% y CE_{eps}: 5,33 mS/cm a una profundidad del suelo de 12-80 cm) podemos concluir que nos encontramos ante un suelo: *Ligeramente alcalino y medianamente salino*.

- Presencia de caliza (CaCO_3): La caliza es una sal de baja solubilidad que es herencia directa de la roca madre o bien puede deberse a reacciones de precipitación. Actúa como modificador textural y está presente en todos los suelos neutros y básicos, pudiendo presentarse como horizontes continuos (costras), discontinuos, concreciones blandas o de forma difusa. Afecta directamente a la penetración de las raíces, a la transmisión de agua y puede provocar bloqueos nutricionales de hierro (Fe) y fósforo (P).

| CaCO_3 (%) | NIVEL |
|---------------------|----------|
| 0-5 | Muy bajo |
| 5-10 | Bajo |
| 10-20 | Normal |
| 20-40 | Alto |
| > 40 | Muy alto |

Tabla.8. Clasificación de los suelos según la presencia de CaCO_3 (%).

Atendiendo a los resultados del análisis físico-químico expuesto con anterioridad (43,44% de CaCO_3 en el horizonte de 12 - 80 cm de profundidad), puede concluirse que la presencia de caliza en el suelo reporta al mismo una calificación de: *Muy alto*.

- Materia orgánica: La materia orgánica del suelo está formada por una acumulación de residuos en distintos grados de descomposición debido a la acción de los microorganismos del suelo. Se puede dividir en tres grandes grupos: la materia orgánica fresca (materia orgánica no humificada), productos intermedios y el humus estable. El humus es una sustancia químicamente muy compleja. Posee un alto peso molecular con una estructura amorfa. Sus componentes esenciales son los ácidos fúlvicos, los ácidos húmicos y la humina.

La materia orgánica influye en las propiedades del suelo actuando como agente cementante e incrementando el agua disponible. Favorece el aprovechamiento de elementos nutritivos liberando diversos nutrientes en forma asimilable (N, P, K).

El contenido en materia orgánica del suelo puede medirse a través del contenido orgánico fácilmente oxidable o bien mediante la relación C/N. Dicha relación proporciona información sobre la velocidad de mineralización de la materia orgánica (actividad de los microorganismos en el suelo). De esta forma, los residuos vegetales proporcionan un humus de mejor calidad cuanto menor es la relación C/N, situación que se traduce en una mayor riqueza de nitrógeno en el suelo, elemento habitualmente deficitario.

Esta relación es casi una constante de cada tipo de suelo ya que es un reflejo de las condiciones de temperatura y humedad del mismo. A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran dos cuadros que nos van a servir de base para realizar una valoración del grado de descomposición de la materia orgánica en el suelo:

| Relación C/N | Observaciones |
|--------------|-----------------------|
| 10-20 | Descomposición rápida |
| > 20 | Descomposición lenta |

Tabla.9. Grado de descomposición de la m.o. en función de la relación C/N.

| % de MO | Clasificación | Observaciones |
|---------|--------------------------|--|
| < 2,5 | Débilmente húmifero | Escasa vegetación o clima cálido |
| 2,5 a 5 | Moderadamente húmifero | Vegetación abundante con rápida descomposición de residuos o vegetación media con descomposición más lenta (pinar) |
| 5 a 10 | Fuertemente húmifero | Vegetación abundante con descomposición lenta (bosque de coníferas clima templado-frío) |
| 10 a 20 | Muy fuertemente húmifero | Grave problema de descomposición de residuos en climas fríos y/o de gran acidez |
| >20 | Exageradamente húmifero | Generalmente asociado a fenómenos de encharcamiento (turberas) |

Tabla.10. Clasificación de los suelos según su contenido en materia orgánica (%).

Observando los resultados del análisis físico-químico expuesto con anterioridad en este anejo (contenido en m.o: 4.08% y relación C/N: 11.8 en el horizonte A1), puede concluirse que estamos ante un suelo con escasa vegetación (clima cálido) y con un grado de descomposición rápido.

- Capacidad de intercambio catiónico (CIC): Se define como la cantidad máxima de cationes que puede retener un suelo de forma intercambiable. Se expresa en miliequivalentes por 100 gramos de tierra y su valor varía en función del contenido y tipo de arcilla presente en el suelo, del pH y del contenido en materia orgánica.

La capacidad de intercambio catiónico es una medida importante de la fertilidad y la productividad potencial de los suelos. Gracias a su estructura química, las partículas de arcilla y la materia orgánica del suelo tienen carga negativa neta. Esto significa que los cationes (iones con carga eléctrica positiva) son atraídos y retenidos sobre la superficie de estos materiales del suelo. De esta forma, los cationes de la solución del suelo están en equilibrio dinámico con los cationes adsorbidos sobre la superficie de la arcilla y la materia orgánica.

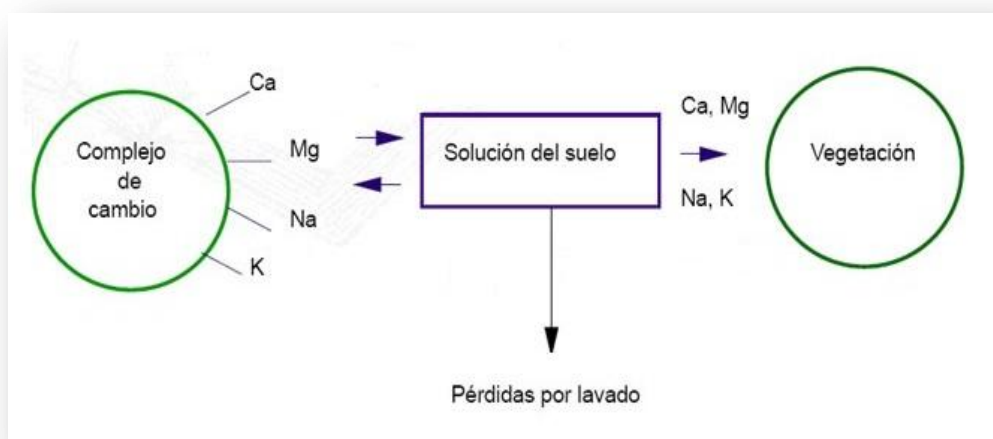


Fig.4. Flujo de nutrientes desde el complejo de cambio hasta las raíces.

Los cationes de mayor importancia en relación al crecimiento de los cultivos son el calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), potasio (K^{+}), sodio (Na^{+}) e hidrógeno (H^{+}).

De todos ellos, los cuatro primeros actúan como nutrientes y se encuentran involucrados directamente con el crecimiento de las plantas.

El valor de la capacidad de intercambio catiónico del suelo puede obtenerse mediante la siguiente expresión:

$$CIC_{SUELO} = ((CIC_{Arc} \cdot \% Arc) + (CIC_{m.o.} \cdot \% m.o.)) / 100$$

Es necesario destacar que la capacidad de intercambio catiónico de numerosos suelos agrícolas está comprendida entre 5 y 30 meq/100g y no suele superar los 50 meq/100g.

Para la caracterización de este parámetro se va a tomar como referencia el siguiente cuadro (*Tabla.11*):

| CIC (meq/100g) | Calificativo |
|----------------|----------------|
| < 6 | Muy débil |
| 6-10 | Débil |
| 10-20 | Media o normal |
| 20-30 | Elevada |
| > 30 | Muy elevada |

Tabla.11. Diagnóstico de la CIC según *Balland & Gagnard* (1988).

La capacidad de intercambio catiónico alcanza valores de 10,17 y 10,58 (meq/100g) respectivamente en los dos primeros horizontes del suelo, por lo que puede evaluarse como *Media* o *Normal*.

ANEJO VI

ALTERNATIVA DE CULTIVOS PROPUESTA

ÍNDICE

| | |
|--|---|
| 1. – Alternativa de cultivos propuesta | 2 |
| 2. – Descripción de la alternativa | 3 |

1. ALTERNATIVA DE CULTIVOS PROPUESTA

Las parcelas objeto de este proyecto se encuentran en una amplia zona de futuro regadío en la Zona Media de Navarra. Actualmente sobre dichas las parcelas se cultivan cereales de invierno existiendo asimismo diversas zonas destinadas a pastos. Con la transformación de las parcelas a regadío se pretende lograr un incremento en la productividad de los cultivos. Para ello se ha implantado un sistema de riego por aspersión cuya eficiencia de aplicación está próxima al 75% y que permitirá cumplir dichos objetivos.

La alternativa propuesta en este estudio incluye una rotación de maíz grano, tomate, pimiento y brócoli. La sucesión de diferentes especies en el mismo suelo a través del tiempo, generalmente año a año, caracteriza la agricultura navarra, siendo común la obtención una única cosecha al año o temporada agrícola. En el término municipal de Olite y zonas limítrofes como Beire, Pitillas o Tafalla, las condiciones climáticas y las demandas de mercado hacen que dicha alternativa se ajuste a la realidad del sector en la comarca.

Con este propósito, se ha realizado una distribución de los cultivos sobre la nueva parcelación que puede observarse con detalle en el *Plano N°5 - “Distribución y superficie de los cultivos”*.

Tal y como puede apreciarse, se han dividido las 226.92 hectáreas de nuevo regadío en cuatro zonas cultivables. Cada una de ellas está conformada por la siguiente relación de parcelas (*Tabla.1*):

| ZONA | PARCELAS | Superficie (Ha) |
|--------|------------------------|-----------------|
| ZONA 1 | 1, 2, 3, 4, 6 y 7 | 69.49 |
| ZONA 2 | 9, 10, 11, 12, 13 y 14 | 56.78 |
| ZONA 3 | 15, 16, 17, 19 y 21 | 51.42 |
| ZONA 4 | 5, 8, 18, 20 y 22 | 49.24 |

Tabla.1. Relación de parcelas según las zonas de cultivo.

A modo de ejemplo, la alternativa planteada presentaría la siguiente disposición en el cuarto año de la rotación:

| | Cultivo | Superficie (Ha) | Superficie (%) |
|--------|-------------|-----------------|----------------|
| ZONA 1 | Maíz | 69,49 | 30,62 |
| ZONA 2 | Pimiento | 56,78 | 25,02 |
| ZONA 3 | Tomate | 51,42 | 22,65 |
| ZONA 4 | Brócoli | 49,24 | 21,69 |
| | ALTERNATIVA | 226,92 | 100,00 |

Tabla.2. Superficie ocupada por los cultivos en el primer año de la rotación.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA

En este apartado se describen las características de cada cultivo, las fechas de siembra/plantación más comunes así como el calendario de riego a lo largo del año:

- *Maíz grano*: Cereal de cultivo anual. Posee una gran versatilidad de adaptación a distintas zonas climáticas y fechas de siembra. En este caso se realiza la siembra a comienzos del mes de mayo, realizándose la recolección en torno al mes de octubre, cuando la humedad del grano esté próxima a los 23 °C.
- *Tomate industria*: Cultivo hortícola de carácter anual. Los periodos de plantación cubren desde finales de abril a finales del mes de mayo. La recolección se produce a mediados del mes de septiembre.
- *Pimiento*: Cultivo hortícola de carácter anual. Las primeras plantaciones se realizan a partir de la primera decena del mes de mayo. El periodo de recolección depende en gran parte de la climatología y es ciertamente amplio, desde el mes de septiembre hasta bien entrado el mes de noviembre.
- *Brócoli*: Cultivo hortícola anual conocido con nombre botánico de *Brassica oleracea* var. *italica*. Las plantaciones se realizan a mediados del verano (Agosto), realizándose la recolección en otoño.

A continuación (*Tabla.3*), se muestran los periodos de siembra/plantación y recolección de los cultivos utilizados en esta alternativa:

| | E | F | M | A | My | Jn | Jl | A | S | O | N | D |
|----------|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|
| Maíz | | | | | S | | | | | R | R | |
| Pimiento | | | | | P | | | | R | R | | |
| Tomate | | | | | P | | | | R | | | |
| Brócoli | | | | | | | | P | | | R | |

Tabla.3. Periodos de siembra/plantación y recolección de los diferentes cultivos.

Donde:

{ S: Siembra
 P: Plantación
 R: Recolección

Asimismo, en la siguiente *Tabla.4* se muestra el calendario de riego anual:

| | E | F | M | A | My | Jn | Jl | A | S | O | N | D |
|----------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|---|
| Maíz | | | | | RR | RR | RR | RR | RR | | | |
| Pimiento | | | | | _R | RR | RR | RR | RR | | | |
| Tomate | | | | | RR | RR | RR | RR | R_ | | | |
| Brócoli | | | | | | | | RR | RR | R_ | | |

Tabla.4. Calendario orientativo de riego a lo largo del año.

Donde:

{ R_: Se riega durante la primera quincena del mes
 _R: Se riega durante la segunda quincena del mes
 RR: Se riega durante todo el mes

Tal y como se observa en las dos tablas anteriores, el calendario de riego no coincide con los ciclos vegetativos de los cultivos planteados en la alternativa. Esto es debido a que las condiciones agroclimáticas de la zona permiten al suelo retener agua suficiente como para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos en los meses sin déficit hídrico. Como ejemplo podríamos citar el maíz, cultivo que deja de regarse en el mes de septiembre y sin embargo no se recolecta hasta octubre o noviembre.

Este aspecto no supone ningún problema a la hora de realizar futuros cálculos, ya que éstos se realizarán en base a las necesidades hídricas demandadas por la alternativa en el mes de julio, mes que presenta unos mayores requerimientos hídricos. (Consultar *Anejo VII.- Necesidades hídricas de los cultivos*).

ANEJO VII

NECESIDADES HÍDRICAS

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. – Introducción | 2 |
| 1.1 Evapotranspiración potencial (ETo) | 2 |
| 1.1.1 Método de <i>Blaney – Criddle</i> | 3 |
| 1.1.2 Método de <i>Penman – Monteith</i> | 8 |
| 1.1.3 Comparativa de ambos métodos | 10 |
| 1.2 Coeficiente de cultivo (Kc) | 10 |
| 1.3 Evapotranspiración mensual del cultivo (ETc) | 13 |
| 1.4 Precipitación mensual efectiva (P_{ef}) | 13 |
| 1.5 Eficiencia de aplicación de riego (Ea) | 14 |
| 2. – Necesidades hídricas de los cultivos | 16 |
| 3. – Necesidades hídricas de la alternativa | 20 |

1. INTRODUCCIÓN

Con objeto de poder determinar los caudales necesarios en la red de distribución y poder dimensionar la misma, se hace indispensable realizar en primer lugar el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos.

Estos cálculos se realizan en base a una metodología que se resume brevemente a continuación:

- I. Cálculo de la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_0): Este cálculo se realizará mediante dos métodos:
 - *Blaney - Criddle*
 - *Penman – Monteith*
- II. Determinación de los diferentes coeficientes de cultivo (K_c).
- III. Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos a partir de los valores de ET_0 , K_c , Precipitación efectiva (P_{ef}) y Eficiencia del riego (E_a).

1.1 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ET_0)

Se define la evapotranspiración como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Para poder conocer el funcionamiento de este proceso es conveniente diferenciar tres conceptos:

- Evapotranspiración de referencia (ET_0): Se define como la tasa de evapotranspiración de una superficie cultivada de gramíneas verde extensa, de unos 8 a 12 cm de altura, bien desarrollado y uniforme, que cubre totalmente el suelo y tiene un crecimiento activo. Depende únicamente del valor de las variables climáticas y por lo tanto es independiente del cultivo y del tipo de suelo, por lo que su valor se puede comparar y extrapolar a distintos lugares del mundo.

- Evapotranspiración Real (ETR): Hace referencia a la cantidad real de vapor transferido a la atmósfera. En este caso no sólo depende de las condiciones meteorológicas existentes, sino también de la disponibilidad de agua para satisfacer la demanda atmosférica y en el caso de la vegetación, de su capacidad para extraer la humedad del suelo.
- Evapotranspiración potencial (ETP): Es la máxima evapotranspiración posible que se da en condiciones favorables cuando el suelo está bien provisto de agua, prácticamente dentro de su capacidad de campo, y tapizado por una vegetación o cubierta vegetal densa y bien extensa, pareja y de poca altura.

1.1.1 MÉTODO DE *BLANEY - CRIDDLE*

Una vez expuestas las diferencias entre estos conceptos, se procede al cálculo de la evapotranspiración de referencia (*ET_o*) según el método de *Blaney – Criddle*, cuyo cálculo se realiza a partir de datos climatológicos.

Este método es uno de los más ampliamente utilizados para calcular las necesidades de agua de un cultivo. Se deben utilizar datos referentes a la temperatura, porcentaje de horas diurnas y velocidad de viento. Dicho método calcula la evapotranspiración de referencia a partir de la siguiente expresión:

$$ET_o = (a + b) \cdot f$$

Donde:

$$\left\{ \begin{array}{l} a ; b = \text{Coef. Expresados en función de la } HR, \text{ horas de sol diarias y velocidad} \\ \text{del viento.} \\ f \text{ (Factor de uso consuntivo)} = p \cdot (0,46 \cdot T + 8.13) \\ p = \text{Expresa el \% de horas diurnas en función del mes y la latitud.} \\ T = \text{Temperatura media mensual.} \end{array} \right.$$

A continuación se muestran dos cuadros (*Tabla.1* y *Tabla.2*) que reflejan los valores de p y T utilizados para el cálculo de la ET_o según el modelo de *Blaney – Criddle*:

| | Temperatura media (°C) |
|------------|------------------------|
| ENERO | 4,98 |
| FEBRERO | 5,90 |
| MARZO | 9,02 |
| ABRIL | 12,46 |
| MAYO | 16,22 |
| JUNIO | 20,99 |
| JULIO | 22,93 |
| AGOSTO | 22,76 |
| SEPTIEMBRE | 19,15 |
| OCTUBRE | 14,73 |
| NOVIEMBRE | 9,06 |
| DICIEMBRE | 4,95 |
| AÑO | 13,60 |

Tabla 1. Temperaturas medias mensuales (T).

| Latitud | E | F | M | A | M | Jn | Jl | A | S | O | N | D |
|---------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|
| 42° | 0.21 | 0.24 | 0.27 | 0.30 | 0.33 | 0.34 | 0.33 | 0.31 | 0.28 | 0.25 | 0.22 | 0.21 |
| 44° | 0.21 | 0.24 | 0.27 | 0.30 | 0.33 | 0.35 | 0.34 | 0.31 | 0.28 | 0.25 | 0.22 | 0.20 |
| Olite: 42.29° | 0.21 | 0.24 | 0.27 | 0.30 | 0.33 | 0.341 | 0.331 | 0.31 | 0.28 | 0.25 | 0.22 | 0.208 |

Tabla 2. Porcentaje diario medio (p) de horas diurnas anuales.

Fuente: *Las necesidades de agua de los cultivos* (FAO).

A partir de estos datos de p y T se obtienen los valores del factor consuntivo (f) a lo largo del año mediante la fórmula anteriormente mencionada ($f = p \cdot (0,46 \cdot T + 8,13)$):

| | E | F | M | A | M | Jn | Jl | A | S | O | N | D |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| f | 2,19 | 2,60 | 3,32 | 4,16 | 5,15 | 6,06 | 6,18 | 5,77 | 4,74 | 3,73 | 2,71 | 2,16 |

Tabla 3. Valores de f (factor de uso consuntivo) en función de la época del año.

Seguidamente (*Tabla.4*), se han seleccionado los datos de temperatura media, factor de uso consuntivo (f) y porcentaje diario medio de horas diurnas anuales (p) junto con los parámetros: n (media de horas de sol diarias reales) y N (máximas horas de sol diarias posibles teóricas):

| | p | $T (^{\circ}\text{C})$ | f | n (h) | N (h) |
|------------|-------|------------------------|------|---------|---------|
| Enero | 0,210 | 4,98 | 2,19 | 4 | 9,4 |
| Febrero | 0,240 | 5,90 | 2,60 | 5,5 | 10,6 |
| Marzo | 0,270 | 9,02 | 3,32 | 6,7 | 11,9 |
| Abril | 0,300 | 12,46 | 4,16 | 7 | 13,4 |
| Mayo | 0,330 | 16,22 | 5,15 | 8,5 | 14,6 |
| Junio | 0,341 | 20,99 | 6,06 | 10,2 | 15,2 |
| Julio | 0,331 | 22,93 | 6,18 | 10,7 | 14,9 |
| Agosto | 0,310 | 22,76 | 5,77 | 9,4 | 13,9 |
| Septiembre | 0,280 | 19,15 | 4,74 | 7,6 | 12,9 |
| Octubre | 0,250 | 14,73 | 3,73 | 5,5 | 11,1 |
| Noviembre | 0,220 | 9,06 | 2,71 | 4,3 | 9,8 |
| Diciembre | 0,208 | 4,95 | 2,16 | 3,8 | 9,1 |

Tabla 4. Recopilación de datos referentes a p , T , f , n y N .

Donde:

n (h): Media de horas de sol diarias reales. Valores medios obtenidos a partir de la estación automática de Tafalla GN para el periodo comprendido entre 1992-2011.

N (h): Máximas horas de sol diarias posibles teóricamente. (Obtenido a partir del *Cuadro 13* de la página núm. 46 de la publicación de la FAO: “*Las necesidades de agua de los cultivos*”. Roma; 1990).

Una vez calculado los valores de f en función de la época del año, y de los parámetros n y N , se ha de obtener la relación n/N . Además, en la *Tabla.5* se incluyen los datos de humedad relativa mínima (HR Mín.) y velocidad del viento media (m/s) junto con correspondientes valoraciones, según el mes del año en el que nos encontremos.

| | n/N | Valoración | HR Min (%) | Valoración | Vel. viento (m/s) | Valoración |
|------------|-------|------------|------------|------------|-------------------|------------|
| Enero | 0,43 | Baja | 66,10 | Alta | 2,77 | Moderado |
| Febrero | 0,52 | Baja | 55,32 | Alta | 3,13 | Moderado |
| Marzo | 0,56 | Baja | 46,34 | Media | 3,23 | Moderado |
| Abril | 0,52 | Baja | 42,96 | Media | 3,10 | Moderado |
| Mayo | 0,58 | Baja | 38,82 | Media | 2,71 | Moderado |
| Junio | 0,67 | Media | 31,65 | Media | 2,63 | Moderado |
| Julio | 0,72 | Media | 28,64 | Media | 2,89 | Moderado |
| Agosto | 0,68 | Media | 29,47 | Media | 2,68 | Moderado |
| Septiembre | 0,59 | Baja | 36,94 | Media | 2,48 | Moderado |
| Octubre | 0,50 | Baja | 48,11 | Media | 2,43 | Moderado |
| Noviembre | 0,44 | Baja | 61,28 | Alta | 2,57 | Moderado |
| Diciembre | 0,42 | Baja | 66,19 | Alta | 2,56 | Moderado |

Tabla 5. Diferentes valoraciones de los parámetros n/N , HR mín. y velocidad del viento.

Dichas valoraciones han sido realizadas en función de criterios establecidos por la FAO:

➤ HR Mín.:

- Baja: < 20%
- Media: 20 – 50%
- Alta: > 50 %

➤ n / N :

- Baja: 0.3 – 0.6
- Media: 0.6 – 0.8
- Alta: 0.8

➤ Velocidad del viento (m/s):

- Fuertes: > 5 m/s
- Moderados: 2-5 m/s
- Débiles: 0-2 m/s

A partir de este punto y, gracias a los diferentes gráficos que se encuentran ubicados en la página núm. 16 de la publicación sobre el estudio y el drenaje de la FAO, titulada: “*Las necesidades de agua de los cultivos*”, estamos en disposición de calcular los valores de *ETo* mensuales (mm/mes).

Asimismo, se adjuntan los valores de *ETo* (mm/mes) obtenidos a partir del “*Estudio Agroclimático de Navarra*” (Julio 2001) mediante el mencionado modelo de *Blaney – Criddle*. Dichos valores están recogidos en la siguiente *Tabla.6*:

| | <i>ETo</i> (mm/día) | <i>Blaney Criddle</i> | |
|------------|---------------------|--|--|
| | | Cálculos realizados <i>ETo</i> (mm/mes) | Estudio Agroclimático <i>ETo</i> (mm/mes) |
| Enero | 0,5 | 15,5 | 16,3 |
| Febrero | 1,25 | 35 | 41,3 |
| Marzo | 2,1 | 65,1 | 71,4 |
| Abril | 3,1 | 93 | 95,1 |
| Mayo | 4,4 | 136,4 | 132,5 |
| Junio | 6,5 | 195 | 189,6 |
| Julio | 6,6 | 204,6 | 211,4 |
| Agosto | 6,1 | 189,1 | 191,4 |
| Septiembre | 3,75 | 112,5 | 121,7 |
| Octubre | 1,9 | 58,9 | 83,9 |
| Noviembre | 1 | 30 | 30,6 |
| Diciembre | 0,5 | 15,5 | 16,3 |
| | | Total: 1150,6 mm | 1201,6 mm |

Tabla 6. Valores medios de *ETo* mensuales obtenidos según el modelo de *Blaney – Criddle*.

Puede observarse un resultado similar para los resultados de evapotranspiración potencial anual entre ambos estudios, 1150.6 mm frente a 1201.6 mm. Las variaciones entre ambos procedimientos pueden deberse a una diferencia en el periodo a estudio, ya que en el “*Estudio agroclimático de Navarra*” realizado por el Gobierno de Navarra la serie de datos utilizados incluye únicamente hasta Julio del año 2001, mientras que en los cálculos realizados se han empleado datos hasta el año 2011 inclusive.

1.1.2 MÉTODO DE *PENMAN - MONTEITH*

Asimismo, se han calculado los valores de ET_o utilizando el procedimiento propuesto por *Penman-Monteith*. Dicho modelo resulta el más complejo pero a su vez el más preciso. Su complejidad, y el hecho de que para su utilización se necesitan bastantes variables climatológicas, ha hecho que el uso de este método ha sido muy limitado. Sin embargo, el uso de programas informáticos y las mejoras de las prestaciones de las estaciones meteorológicas han facilitado su uso. Emplea la metodología propuesta por la FAO (*Crop Evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. Riego y Drenaje n° 56. Roma, 1998*) y se basa en la expresión que se muestra a continuación:

$$ET_o = \frac{0,408 * \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_a - e_d)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 \cdot U_2)}$$

Donde:

- ET_o = Evapotranspiración de referencia (mm/día).
- R_n = Radiación neta ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$).
- G = Densidad del flujo de calor en el suelo ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{día}^{-1}$).
- T = Temperatura media diaria ($^{\circ}\text{C}$).
- Δ = Pendiente de la curva de saturación del vapor a la temperatura media diaria ($\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$).
- γ = Constante psicrométrica ($\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$).
- U_2 = Velocidad media del viento a 2 metros de altura (m/s).
- e_a = Presión de saturación del vapor media diaria a la temp. del aire (kPa)
- e_d = Presión de saturación del vapor a la temp. del punto del rocío (kPa).

A continuación (Tabla.7), se muestran los valores medios de ET_o obtenidos según el modelo de *Penman – Monteith* a partir del mencionado *Estudio Agroclimático de Navarra (2001)*:

| | Estudio Agroclimático ET_o (mm/mes) |
|------------|--|
| Enero | 38,2 |
| Febrero | 41 |
| Marzo | 67,2 |
| Abril | 86,2 |
| Mayo | 122,3 |
| Junio | 151,7 |
| Julio | 183 |
| Agosto | 165,7 |
| Septiembre | 113,8 |
| Octubre | 70,4 |
| Noviembre | 31,5 |
| Diciembre | 29,5 |
| | 1099,9 mm |

Tabla 7. Valores medios de ET_o obtenidos según el modelo de *Penman – Monteith* a partir del *Estudio Agroclimático de Navarra (2001)*.

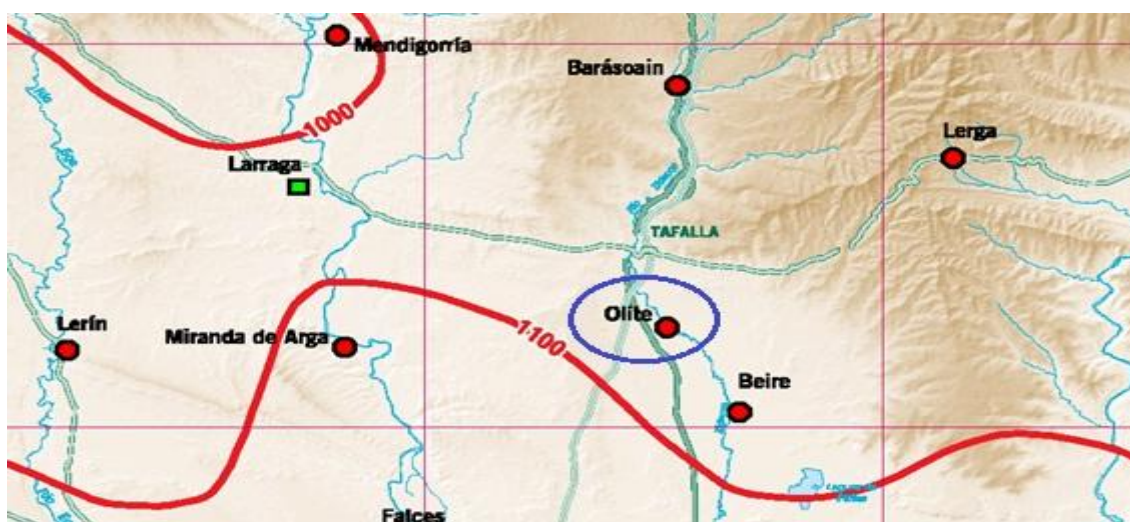


Fig.1. Localización geográfica de Olite junto con las isohietas de ET_o anual obtenidos según el modelo de *Penman – Monteith*.

Fuente: Mapas incluidos en el *Estudio Agroclimático de Navarra (2001)*.

1.1.3 COMPARATIVA DE AMBOS MÉTODOS

A continuación (Tabla.8), se muestra un breve resumen de los resultados obtenidos mediante los métodos de *Blaney-Criddle* y *Penman-Monteith*:

| | <i>Blaney Criddle</i> | | <i>Penman - Monteith</i> |
|------------|--|--|--|
| | Cálculos realizados <i>ETo</i> (mm/mes) | Estudio Agroclimático <i>ETo</i> (mm/mes) | Estudio Agroclimático <i>ETo</i> (mm/mes) |
| Enero | 15,5 | 16,3 | 38,2 |
| Febrero | 35 | 41,3 | 41 |
| Marzo | 65,1 | 71,4 | 67,2 |
| Abril | 93 | 95,1 | 86,2 |
| Mayo | 136,4 | 132,5 | 122,3 |
| Junio | 195 | 189,6 | 151,7 |
| Julio | 204,6 | 211,4 | 183 |
| Agosto | 189,1 | 191,4 | 165,7 |
| Septiembre | 112,5 | 121,7 | 113,8 |
| Octubre | 58,9 | 83,9 | 70,4 |
| Noviembre | 30 | 30,6 | 31,5 |
| Diciembre | 15,5 | 16,3 | 29,5 |
| | Total: 1.150,6 mm | 1.201,6 mm | 1.099,9 mm |

Tabla 8. Cuadro resumen de los resultados obtenidos mediante ambos métodos.

1.2 COEFICIENTE DE CULTIVO (K_c)

Este término puede definirse como la relación entre la evapotranspiración de un cultivo determinado (ET_c) y la evapotranspiración del cultivo de referencia (ET_o). Hace referencia al tipo de cultivo seleccionado, a la fase de desarrollo en que se encuentre y a las condiciones climáticas que predominen en la zona. Es decir, describe las variaciones de la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo a medida que se van desarrollando, desde la siembra hasta la recolección.

Por lo tanto, mientras la ET_o representa un indicador de la demanda climática, el valor de coeficiente de cultivo K_c varía principalmente en función de las características particulares del cultivo, variando únicamente en una pequeña proporción en función del clima.

Habitualmente se distinguen cuatro etapas de crecimiento del cultivo:

- **Kc_1 :** Es la denominada *fase inicial*. Comprende el periodo desde la germinación y crecimiento inicial hasta que el cultivo sombrea aproximadamente el 10% de la cobertura del suelo. Durante el período inicial el área foliar es pequeña y la evapotranspiración ocurre principalmente como evaporación en el suelo. Por lo tanto, el valor de Kc durante el período inicial es alto cuando el suelo se encuentra húmedo debido al riego o lluvia, y es bajo cuando la superficie del suelo se encuentra seca.
- **Kc_2 :** Designada como *fase de desarrollo*. Comprende el periodo desde el momento en que la cobertura del suelo es de un 10% hasta el momento de alcanzar la cobertura efectiva completa. Para una gran variedad de cultivos, el estado de cobertura completa ocurre al inicio de la floración. Para cultivos en hileras, donde se presenta comúnmente el solape entre las hojas, tales como la remolacha azucarera o el maíz, la cobertura efectiva completa puede ser definida como el momento en el que algunas hojas de las plantas en hileras adyacentes comienzan a solaparse, lo que produce un sombreado casi completo del suelo.
- **Kc_3 :** Denominada como *fase de mediados de temporada*. Comprende el período de tiempo entre la cobertura completa hasta el comienzo de la madurez. El comienzo de la madurez está indicado generalmente por el comienzo de la vejez, amarilleamiento o senescencia de las hojas o la aparición del color marrón en el fruto. La etapa de mediados de temporada representa la etapa más larga para los cultivos permanentes y para una gran variedad de cultivos anuales, siendo relativamente corta para los cultivos hortícolas que son cosechados frescos para aprovechar su vegetación verde. Durante esta etapa el coeficiente Kc alcanza generalmente su valor máximo.
- **Kc_4 :** Es el periodo comprendido desde la madurez hasta la recolección. Se trata por tanto, de la denominada *fase final*.

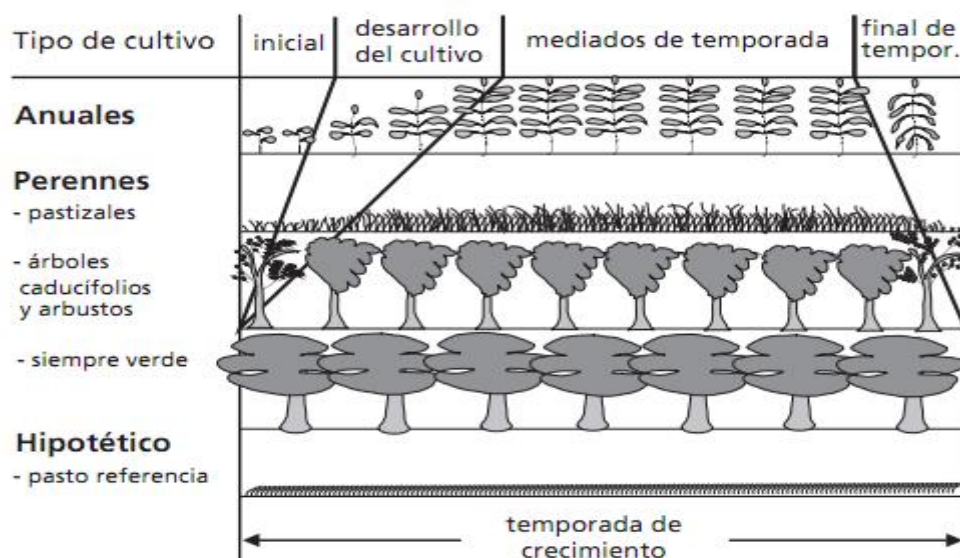


Fig.2. Etapas de desarrollo de diferentes cultivos.

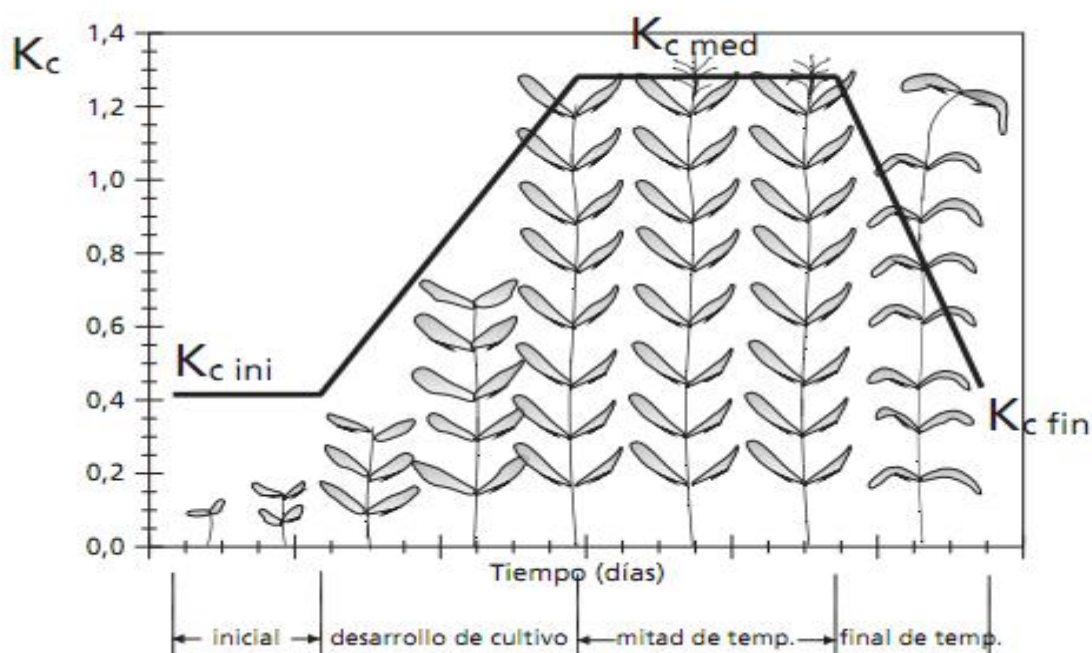


Fig.3. Curva generalizada del coeficiente de cultivo (K_c) para las cuatro etapas de crecimiento.

Los diferentes valores de coeficientes de cultivo (K_c) empleados para la zona de cultivo objeto del proyecto se exponen en el *Apartado 2 - Necesidades hídricas* del presente Anejo VII.

1.3 EVAPOTRANSPIRACIÓN MENSUAL DEL CULTIVO (ET_c)

De acuerdo con el enfoque del coeficiente del cultivo, la evapotranspiración del cultivo ET_c se calcula como el producto de la evapotranspiración del cultivo de referencia, ET_o y el coeficiente del cultivo K_c :

$$ET_c = ET_o \cdot K_c$$

Donde:

$$\left\{ \begin{array}{l} ET_c: \text{Evapotranspiración del cultivo (mm/día)} \\ ET_o: \text{Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día)} \\ K_c: \text{Coeficiente del cultivo (adimensional)} \end{array} \right.$$

El valor de ET_c hace referencia a las necesidades mensuales totales de agua que requiere cada cultivo, que deberán ser cubiertas ya sea por medio de lluvia, o bien mediante la aplicación de riego.

1.4 PRECIPITACIÓN EFECTIVA (P_{ef})

Se considera como precipitación esperable mensual la correspondiente a un nivel de probabilidad de ocurrencia del 75%. Los valores medios de precipitación han sido obtenidos a partir de las mediciones recogidas en la estación termopluviométrica automática de Olite RN durante el periodo de tiempo comprendido entre 1931 y 2009.

A continuación (Tabla.9), se muestran los valores de precipitación media mensual y efectiva obtenidos durante dicho periodo:

| | E | F | M | A | M | Jn | Jl | A | S | O | N | D | Año |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Precipitación media (mm) | 40,60 | 32,60 | 39,10 | 52,80 | 55,30 | 44,40 | 24,80 | 27,00 | 40,00 | 50,80 | 53,90 | 43,40 | 504,70 |
| P_{ef} | 30,45 | 24,45 | 29,33 | 39,60 | 41,48 | 33,30 | 18,60 | 20,25 | 30,00 | 38,10 | 40,43 | 32,55 | 378,53 |

Tabla.9. Precipitación efectiva (P_{ef}) en el periodo de tiempo a estudio.

Estos valores concuerdan con los datos obtenidos del *Estudio Agroclimático de Navarra* (2001) que se muestran seguidamente (*Tabla.10*):

| | E | F | M | A | M | Jn | Jl | A | S | O | N | D | Año |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| Precipitación media (mm) | 41,9 | 33,7 | 38,5 | 51,6 | 56,1 | 44,5 | 26,5 | 27,6 | 39,2 | 49,5 | 54,0 | 44,5 | 513,9 |

Tabla.10. Valores medios de precipitación (mm) según el *Estudio Agroclimático de Navarra*.

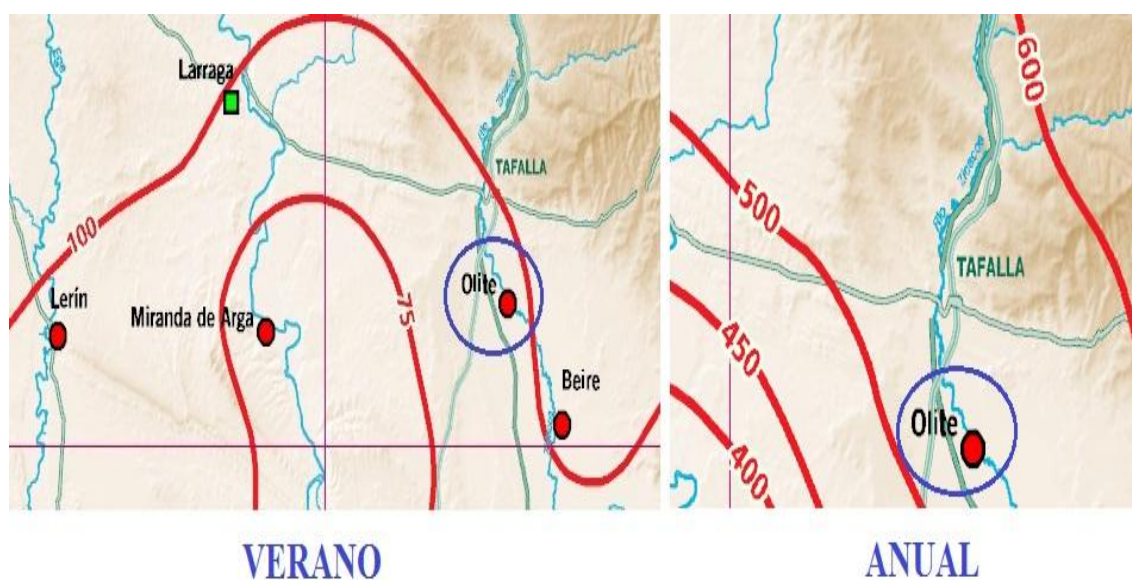


Fig.4. Precipitación media de verano (mm) y anual (mm) en la zona del proyecto.

Fuente: *Estudio Agroclimático de Navarra* (2001).

1.4 EFICIENCIA DE APLICACIÓN DE RIEGO (E_a)

Se selecciona la eficiencia de aplicación de riego por aspersión (%) según la altura de agua aplicada (mm), la evapotranspiración máxima (mm/día) y la velocidad media del viento (km/h).

En este caso se consulta la *Tabla.11* y se acuerda aplicar una eficiencia del riego por aspersión del 75%.

Una vez conocidos estos datos, se pueden calcular las necesidades de riego brutas a partir de las necesidades netas:

- Necesidades netas:

$$Nn = ETc - 0.75 \cdot P = ETc - P_{ef}$$

- Necesidades brutas:

$$Nb = Nn / Ea$$

| Altura de agua aplicada [mm] | Evaporación máxima de referencia [mm / día] | | |
|---|---|---------|-------|
| | < 5 | 5 a 7.5 | > 7.5 |
| Velocidad media del viento < 6,5 [km/h] | | | |
| 25 | 68 | 65 | 62 |
| 50 | 70 | 68 | 65 |
| 100 | 75 | 70 | 68 |
| 150 | 80 | 75 | 70 |
| Velocidad media del viento de 6,5 a 16 [km/h] | | | |
| 25 | 65 | 62 | 60 |
| 50 | 68 | 65 | 62 |
| 100 | 70 | 68 | 65 |
| 150 | 75 | 70 | 68 |
| Velocidad media del viento > 16 [km/h] | | | |
| 25 | 62 | 60 | 53 |
| 50 | 65 | 62 | 60 |
| 100 | 68 | 65 | 62 |
| 150 | 70 | 68 | 65 |

Tabla.11. Eficiencia de aplicación de riego por aspersión convencional expresada en %.

Fuente: Mc. Cullock, Keller, Sherma y Mueller. (1979)

2. NECESIDADES HÍDRICAS DE LOS CULTIVOS

En este apartado se calcularán las necesidades hídricas de los diferentes cultivos propuestos en la alternativa: Maíz, brócoli, tomate y pimiento.

A continuación (*Tabla.12*) se muestra la duración de cada una de las diferentes fases de desarrollo para cada uno de los cultivos propuestos. Se adjuntan asimismo los coeficientes de cultivo obtenidos a partir del *Cuadro 22* de la página núm.67 de la publicación de la FAO: “*Las necesidades de agua de los cultivos*”. (Roma; 1990). Obsérvese también cómo el coeficiente de cultivo Kc_2 ha sido obtenido mediante interpolación.

| | Fase del Desarrollo | | | | Total (días) | Kc_1 | Kc_2 | Kc_3 | Kc_4 |
|----------|---------------------|------------|----------|-------|--------------|--------|------------|--------|--------|
| | Inicial | Desarrollo | Mediados | Final | | | | | |
| Maíz | 40 | 30 | 60 | 35 | 165 | 0,5 | Interpolar | 1,05 | 0,55 |
| Brócoli | 25 | 35 | 65 | 15 | 140 | 0,4 | Interpolar | 0,95 | 0,3 |
| Tomate | 30 | 30 | 45 | 35 | 140 | 0,4 | Interpolar | 1,00 | 0,4 |
| Pimiento | 30 | 30 | 40 | 20 | 120 | 0,5 | Interpolar | 0,95 | 0,8 |

Tabla.12. Fases de desarrollo y coeficientes de cultivo.

Seguidamente se muestran las representaciones gráficas utilizadas para la determinación de los diferentes coeficientes de cultivo Kc_2 :

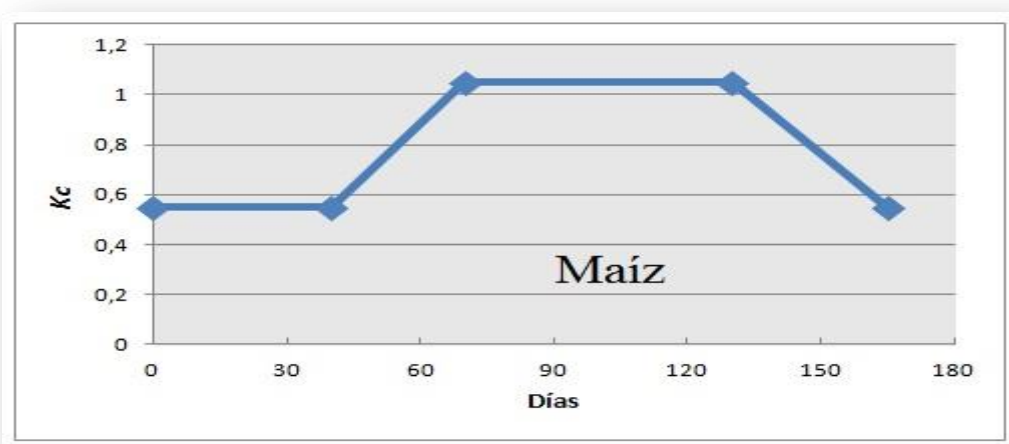


Fig.5. Representación de los coeficientes de cultivo del maíz para la determinación de Kc_2 .

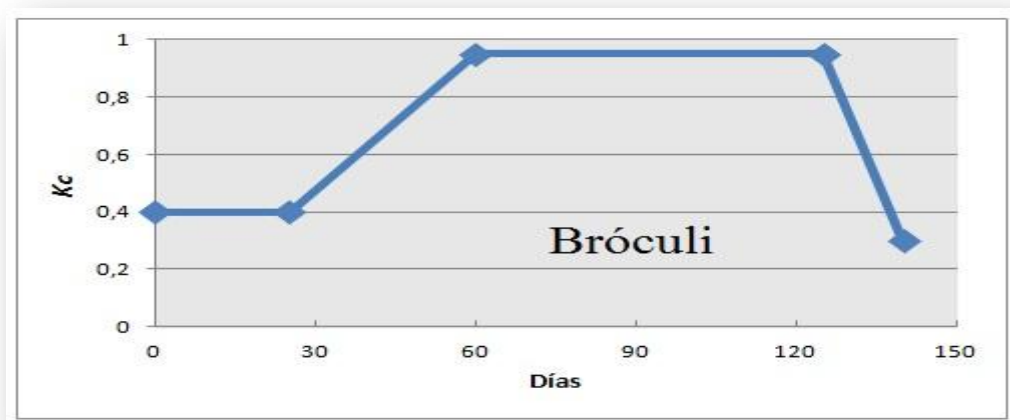


Fig.6. Representación de los coeficientes de cultivo del brócoli para la determinación de K_{c2} .

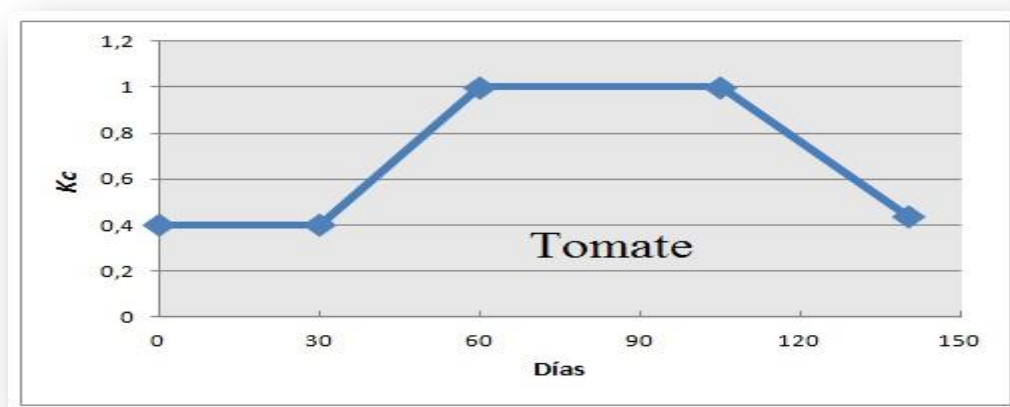


Fig.7. Representación de los coeficientes de cultivo del tomate para la determinación de K_{c2} .

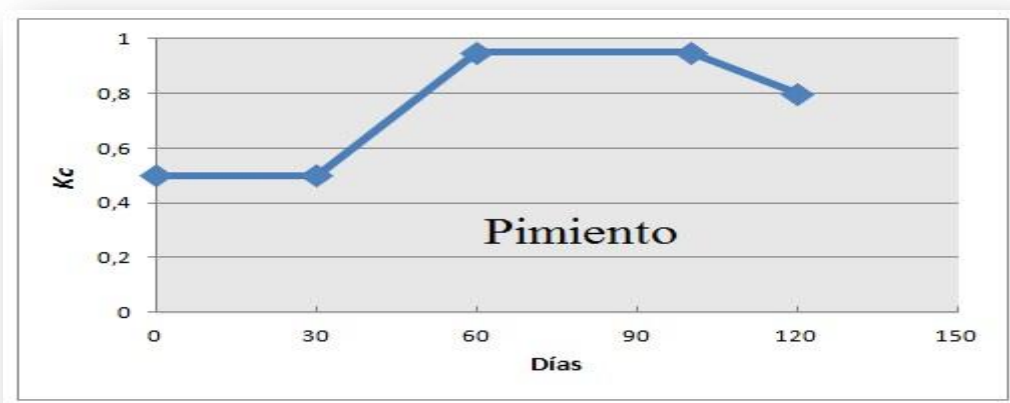


Fig.8. Representación de los coeficientes de cultivo del pimiento para la determinación de K_{c2} .

A continuación se expone el cálculo de las necesidades hídricas para cada uno de los cultivos propuestos en la alternativa. Se encuentra marcado en negrita el mes de mayor necesidad hídrica:

✓ MAÍZ GRANO

- Fecha de siembra: 1 de Mayo
- Duración periodos vegetativos: 40 / 30 / 60 / 35 días \Rightarrow Total: 165 días

| MAÍZ | My | Jn | Jl | A | S |
|--|--------|--------|---------------|--------|--------|
| <i>ET_o</i> | 122,30 | 151,70 | 183,00 | 165,70 | 113,80 |
| <i>K_c</i> | 0,5 | 0,68 | 1,02 | 1,05 | 0,88 |
| <i>ET_c</i> | 61,15 | 103,16 | 186,66 | 173,99 | 100,14 |
| <i>P</i> | 55,30 | 44,40 | 24,80 | 27,00 | 40,00 |
| <i>P_{ef}</i> | 41,48 | 33,30 | 18,60 | 20,25 | 30,00 |
| <i>N_n = ET_c - P_{ef}</i> | 19,68 | 69,86 | 168,06 | 153,74 | 70,14 |
| N_b (Ea: 75%) | 26,23 | 93,14 | 224,08 | 204,98 | 93,53 |

Tabla.13. Necesidades hídricas (mm) correspondientes al maíz (grano).

✓ BRÓCULI

- Fecha de plantación: 1 de Agosto
- Duración periodos vegetativos: 25 / 35 / 65 / 15 días \Rightarrow Total: 140 días

| BRÓCULI | A | S | O | N | D |
|--|--------------|--------|-------|-------|-------|
| <i>ET_o</i> | 165,70 | 113,80 | 70,4 | 31,5 | 29,5 |
| <i>K_c</i> | 0,45 | 0,68 | 0,95 | 0,95 | 0,65 |
| <i>ET_c</i> | 74,57 | 77,38 | 66,88 | 29,93 | 19,18 |
| <i>P</i> | 27,00 | 40,00 | 50,8 | 53,9 | 43,4 |
| <i>P_{ef}</i> | 20,25 | 30,00 | 38,1 | 40,43 | 32,55 |
| <i>N_n = ET_c - P_{ef}</i> | 54,32 | 47,38 | 28,78 | 0,00 | 0,00 |
| N_b (Ea: 75%) | 72,42 | 63,18 | 38,37 | 0,00 | 0,00 |

Tabla.14. Necesidades hídricas (mm) correspondientes al brócoli.

✓ TOMATE INDUSTRIA

- Fecha de plantación: 1 de Mayo
- Duración periodos vegetativos: 30 / 30 / 45 / 35 días \Rightarrow Total: 140 días

| TOMATE | My | Jn | Jl | A | S |
|---|--------|--------|---------------|--------|--------|
| <i>ET_o</i> | 122,30 | 151,70 | 183,00 | 165,70 | 113,80 |
| <i>K_c</i> | 0,4 | 0,73 | 1,00 | 0,88 | 0,44 |
| <i>ET_c</i> | 48,92 | 110,74 | 183,00 | 145,82 | 50,07 |
| <i>P</i> | 55,30 | 44,40 | 24,80 | 27,00 | 40,00 |
| <i>P_{ef}</i> | 41,48 | 33,30 | 18,60 | 20,25 | 30,00 |
| Nn = ET_c - P_{ef} | 7,45 | 77,44 | 164,40 | 125,57 | 20,07 |
| Nb (Ea: 75%) | 9,93 | 103,25 | 219,20 | 167,42 | 26,76 |

Tabla.15. Necesidades hídricas (mm) correspondientes al tomate.

✓ PIMIENTO

- Fecha de plantación: 10 de Mayo
- Duración periodos vegetativos: 30 / 30 / 40 / 20 días \Rightarrow Total: 120 días

| PIMIENTO | My | Jn | Jl | A | S |
|---|--------|--------|---------------|--------|--------|
| <i>ET_o</i> | 122,30 | 151,70 | 183,00 | 165,70 | 113,80 |
| <i>K_c</i> | 0,5 | 0,65 | 0,88 | 0,92 | 0,87 |
| <i>ET_c</i> | 61,15 | 98,61 | 161,04 | 152,44 | 99,01 |
| <i>P</i> | 55,30 | 44,40 | 24,80 | 27,00 | 40,00 |
| <i>P_{ef}</i> | 41,48 | 33,30 | 18,60 | 20,25 | 30,00 |
| Nn = ET_c - P_{ef} | 19,68 | 65,31 | 142,44 | 132,19 | 69,01 |
| Nb (Ea: 75%) | 26,23 | 87,07 | 189,92 | 176,26 | 92,01 |

Tabla.16. Necesidades hídricas (mm) correspondientes al pimiento.

Puede apreciarse a partir de los cálculos realizados como el maíz es el cultivo que demanda una mayor cantidad de agua siendo ésta de 224,08 mm y correspondiendo al mes de Julio.

3. NECESIDADES HÍDRICAS DE LA ALTERNATIVA

Una vez calculadas las necesidades hídricas individuales de los diferentes cultivos de la alternativa, el siguiente paso será calcular las necesidades hídricas de la alternativa propuesta. Para ello es necesario conocer previamente las necesidades brutas de cada uno de los cultivos y el porcentaje que ocupan los mismos dentro de la explotación.

A continuación (*Tabla.17*) se exponen las necesidades hídricas de dicha alternativa:

| | Superficie (%) | My | Jn | Jl | A | S | O |
|----------------------------|----------------|-------|-------|---------------|--------|-------|------|
| Maíz (69,49 Ha) | 30,62 | 8,03 | 28,52 | 68,62 | 62,77 | 28,64 | |
| Tomate (56,78 Ha) | 25,02 | 2,48 | 25,84 | 54,85 | 41,89 | 6,70 | |
| Pimiento (51,42 Ha) | 22,65 | 5,94 | 19,73 | 43,04 | 39,94 | 20,85 | |
| Brócoli (49,24 Ha) | 21,69 | | | | 15,71 | 13,71 | 8,33 |
| ALTERNATIVA | 100,00 | 16,46 | 74,09 | 166,50 | 160,32 | 69,90 | 8,33 |

Tabla.17. Necesidades hídricas (mm) de la alternativa.

Puede observarse como el mes de julio presenta las necesidades hídricas más elevadas con 166,50 l/m². Por tanto, el caudal ficticio continuo ($Q_{fic.}$) de la alternativa propuesta en el mes de máximo consumo, que en este caso es Julio será:

$$Q_{fic.} = 1.665 \text{ m}^3/\text{Ha} \cdot (1.000 \text{ l/m}^3) \cdot (1 \text{ mes}/31 \text{ días}) \cdot (1 \text{ día}/86.400\text{s}) = 0,621 \text{ (l/s}\cdot\text{Ha)}$$

- ✓ Nota: Obsérvese que en este caso se ha utilizado como duración del mes los 31 días correspondientes al mes de Julio.

ANEJO VIII

DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. Introducción | 4 |
| 1.1 Tipo de riego | 4 |
| 1.2 Características del sistema de riego adoptado | 6 |
| 2. Componentes de la red de distribución | 7 |
| 2.1 Tubería de abastecimiento exterior | 8 |
| 2.2 Tubería de conducción principal | 8 |
| 2.3 Tuberías primarias | 9 |
| 2.4 Tuberías secundarias | 10 |
| 2.5 Tuberías porta-aspersores | 10 |
| 2.6 Zanjas | 10 |
| 2.6.1 Sección | 10 |
| 2.6.2 Dimensiones | 10 |
| 2.6.3 Relleno | 11 |
| 2.7 Piezas especiales | 12 |
| 2.7.1 Codos | 12 |
| 2.7.2 Reducciones | 13 |
| 2.7.3 Tés de derivación | 15 |
| 2.7.4 Tapones fin de línea | 16 |
| 2.8 Anclajes | 17 |
| 2.9 Valvulería | 17 |
| 2.9.1 Válvulas de corte | 18 |
| 2.9.2 Válvulas de desagüe | 18 |
| 2.9.3 Válvulas de ventosa | 19 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 2.9.4 | Válvula de retención | 19 |
| 2.9.5 | Válvula de alivio rápido de presión | 20 |
| 2.10 | Accesorios | 21 |
| 2.11 | Arquetas | 21 |
| 2.12 | Hidrantes | 22 |
| 3. | Elección del marco de riego y tipos de aspersores | 23 |
| 3.1 | Elección del marco de riego | 23 |
| 3.2 | Elección del aspersor | 25 |
| 3.3 | Características de los aspersores..... | 27 |
| 3.4 | Estrategia de riego adoptada | 28 |
| 4. | Elección del número y tipo de hidrantes | 29 |
| 5. | Disposición espacial de los aspersores | 31 |
| 6. | Dimensionado de la red de conducción de agua | 35 |
| 6.1 | Dimensionamiento de tuberías secundarias y comprobación de la uniformidad del riego | 35 |
| 6.1.1 | Metodología | 35 |
| 6.1.2 | Resolución | 38 |
| 6.2 | Cálculo de la presión necesaria en la cabecera de cada uno de los sectores | 155 |
| 6.2.1 | Metodología | 155 |
| 6.2.2 | Resolución | 156 |
| 6.3 | Dimensionamiento de las tuberías primarias | 163 |
| 6.3.1 | Metodología | 163 |
| 6.3.2 | Resolución | 166 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 6.4 | Dimensionamiento de la red de distribución | 181 |
| 6.4.1 | Cálculo de los caudales de diseño | 181 |
| 6.4.1.1 | Parámetros de riego y resolución | 182 |
| 6.4.2 | Presión de funcionamiento | 187 |
| 6.4.3 | Dimensionamiento optimizado de la red | 189 |

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene por objeto realizar el diseño y dimensionamiento de la red de distribución de agua. Dicha red de distribución está formada por diferentes conducciones capaces de llevar el agua a presión desde el Canal de Navarra hasta los elementos finales, los aspersores. El trazado de la red se ha realizado de acuerdo a una serie de criterios técnicos y económicos que se citan con detalle en el *Apartado 3* del presente Anejo.

1.1 TIPO DE RIEGO

La totalidad de las parcelas objeto de esta transformación a regadío serán regadas mediante riego por aspersión. Este método proporciona una lluvia uniforme sobre el cultivo con el objetivo de obtener una infiltración del agua en el mismo punto donde queda depositada. Para ello se han utilizado diferentes dispositivos de emisión (aspersores de tipo circular y sectorial) en los que la propia presión disponible en el aspersor induce un caudal de salida determinado.

La velocidad de infiltración es uno de los principales factores a tener en cuenta en la elección del tipo de aspersor a utilizar. Por este motivo, el caudal de riego no debe sobrepasar en ningún caso la velocidad de infiltración que nos proporcione el suelo a fin de evitar problemas de escorrentía superficial. Asimismo, las gotas proporcionadas por el aspersor han de tener el tamaño adecuado con el fin de no provocar una elevada erosión del terreno. Seguidamente se muestran con detalle las principales ventajas e inconvenientes de este tipo de riego:

✓ VENTAJAS

- La eficiencia de aplicación de riego por aspersión convencional varía en función de la altura de agua aplicada, la evaporación máxima de referencia y la velocidad media del viento en la zona. En este caso puede situarse en torno al 75% (Consultar *Anejo VII – Necesidades hídricas*).

- No necesita nivelaciones, adaptándose perfectamente a topografías onduladas.
- Resulta especialmente útil para distintas clases de suelos ya que permite riegos frecuentes y poco abundantes en superficies poco permeables.
- Adaptable según la rotación de cultivos utilizada.
- Permite el reparto de fertilizantes y productos fitosanitarios.
- Dosifica de forma rigurosa los riegos ligeros (de importancia en la nascencia).
- Eficaz para el lavado de sales en suelos salinos.
- Permite un ahorro en la mano de obra ya que una vez puesto en funcionamiento el sistema no requiere especial atención. Existen en el mercado programadores equipados con electroválvulas capaces de activar el sistema según las necesidades previamente programadas.

✓ INCONVENIENTES

- Inversión económica: En función del sistema de riego adoptado será necesaria una importante inversión económica inicial. El conjunto de tuberías, bomba de impulsión, reducciones, válvulas, programadores y demás equipamiento, junto con la intervención de técnicos en momentos puntuales en la fase de explotación hacen incrementar el gasto quedando la amortización a medio plazo prácticamente asegurada.
- En días con presencia excesiva de viento, el reparto uniforme del agua puede verse afectado notablemente.
- Puede producirse un incremento de plagas y enfermedades debido al mojado total del cultivo.

- Impacto sobre el cultivo: La caída del agua de riego sobre las hojas puede producir en las mismas, máxime si éstas son especialmente sensibles, daños a causa del depósito de sales sobre la superficie vegetal. Asimismo, el impacto del agua sobre las flores puede producir daños sobre las corolas.

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN ADOPTADO

Actualmente se tiende a utilizar sistemas de riego de media o baja presión que permitan el riego nocturno (debido a una menor evaporación, velocidad del viento y coste energético), de fácil manejo y automatización.

A continuación se exponen de forma breve las principales características técnicas del sistema de riego por aspersión utilizado:

- *Sistema fijo permanente:* Este tipo de sistema mantiene inmóviles todos los elementos durante la vida útil de la instalación por lo que las tuberías deben ir enterradas. Son sistemas de cobertura total en los que los aspersores mojan la totalidad de la superficie que compone la unidad de riego. Al poseer las parcelas pequeñas dimensiones y una forma irregular, los sistemas que mejor se adaptan son los fijos. Por todo lo anteriormente expuesto y en base a diversos criterios técnicos y económicos, se ha adoptado este tipo de disposición para el riego en parcela.
- *Características del aspersor:* Se han utilizado aspersores de giro lento (de ½ a 2 vueltas/min) cuyo uso es está muy extendido en agricultura. El mecanismo de giro se produce mediante impacto, incidiendo el chorro sobre un brazo acoplado a un muelle que permite girar el aspersor de forma intermitente. Mediante un mecanismo especial pueden moverse únicamente en torno a un sector circular (aspersor sectorial) en lugar de abarcar el círculo completo (aspersor circular). La presión de trabajo utilizada será de tipo medio (2.5 a 4 kg/cm²). Puede consultarse el Apartado 3.2 – *Elección del tipo de aspersor*.

2. COMPONENTES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución es la encargada de permitir el transporte del agua desde el punto de partida, en este caso el Canal de Navarra, hasta cada uno de los aspersores ubicados en las diferentes parcelas objeto de la transformación. El trazado de esta red se realiza en la medida de lo posible atendiendo a una serie de criterios. Dichos criterios tienen por objeto minimizar el coste de la instalación y mantenimiento de la red, al tiempo que permitan garantizar su eficacia técnica.

Las pautas seguidas para realizar el trazado de la red de distribución quedan expuestas a continuación:

- El diseño del trazado en planta deberá ser tal que afecte lo menos posible a las propiedades colindantes y facilite el acceso a las mismas en caso de producirse averías. De este modo, el trazado ha de transcurrir siempre que sea posible por las lindes de los caminos existentes en la actualidad.
- Se ha de minimizar la longitud de las tuberías instaladas.
- Evitar un trazado sinuoso, procurando evitar curvas cerradas e intentando trazar las curvas mediante la tolerancia de giro que permitan las juntas de unión entre las tuberías.
- La profundidad mínima de enterramiento de las conducciones será de 110 cm desde la generatriz superior hasta superficie para evitar cualquier problema de aplastamiento por el tráfico rodado o la realización de diversas labores agrícolas.
- La pendiente de las zanjas de las tuberías será de al menos 0,5% en tramos descendientes y de 0,2% en tramos ascendentes.

Para una mejor descripción, dicha red ha quedado dividida en diferentes componentes que se describen detalladamente a continuación:

2.1 TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO EXTERIOR

Esta conducción permite la unión de la zona a transformar con el punto de abastecimiento, el Canal de Navarra. Dicha conducción posee las características que se muestran a continuación:

- Longitud: 1.940,30 metros (1,94 km)
- Material de construcción: Fibrocemento
- Cota del punto de abastecimiento (Canal de Navarra): 465,50 metros
- Cota del punto de llegada (Hidrante N°6): 385,10 metros
- Pendiente media: 4,14 %

En el *Plano N°6* se puede apreciar con mayor detalle el trazado en planta que seguirá la tubería de abastecimiento exterior desde el Canal de Navarra hasta las parcelas objeto de la transformación. Asimismo, a lo largo de este mismo anejo se detallará el diámetro requerido para esta línea de conducción.

2.2 TUBERÍA DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Esta línea de conducción fabricada en fibrocemento o PVC, según sea el caso, es la encargada de suministrar el agua a cada uno de los hidrantes que conforman este proyecto de transformación a regadío. Para una mejor identificación dicha conducción ha quedado dividida en tres ramales que se exponen a continuación:

En primer lugar, un ramal (Ramal N°1) de 766.80 m de longitud, que comenzará a la altura del hidrante N°6 y llegará hasta el punto de unión de las parcelas N°3, 5 y 14. A partir de este punto la línea quedará dividida en dos tramos (Ramales N°2 y N°3). El Ramal N°2, encargado de suministrar el agua a los hidrantes N° 1, 2, 3, 4 y 5 posee una longitud de 771.37 metros. Por su parte, el Ramal N°3 es el encargado de suministrar el agua al resto de los hidrantes y posee una longitud de 1.086,15 metros.

En el *Plano N°6* se puede observar el trazado en planta y el diámetro correspondiente de la conducción en cada caso, que será obtenido mediante el programa para el diseño óptimo de redes ramificadas GESTAR. Dicho programa utiliza las características generales de la red que le son facilitadas por el usuario y, empleando una amplia base de datos de materiales, ofrece al usuario el diámetro, pérdidas de carga y características de la tubería más apropiada para cada tramo.

2.3 TUBERÍAS PRIMARIAS

Este tipo de conducciones fabricadas en PVC son las encargadas de transportar el agua desde cada uno de los hidrantes hasta la cabecera de cada sector, punto de conexión con las tuberías secundarias. Cada una de estas tuberías primarias abastecerá a 19 sectores de riego. En el *Plano N°7* se puede observar el trazado en planta y el diámetro de las mismas mientras que en el conjunto de *Planos N°8 – N°13* se aprecia con más detalle su distribución en el interior de cada parcela.

A continuación (*Tabla 1.1*), se muestra un breve resumen con las longitudes y diámetros de cada tubería primaria:

| | Diámetro interno (mm) | Longitud (m) |
|-------------|-----------------------|--------------|
| Parcela N°1 | 118,5 | 744,58 |
| Parcela N°2 | 132,0 | 406,28 |
| | 118,5 | 432,18 |
| Parcela N°3 | 132,0 | 438,82 |
| | 118,5 | 163,59 |
| Parcela N°4 | 104,0 | 348,27 |
| Parcela N°5 | 104,0 | 54,00 |
| | 118,5 | 626,10 |
| Parcela N°6 | 70,6 | 54,00 |
| | 118,5 | 806,35 |
| | 132,0 | 100,35 |

Tabla 1.1. Relación de diámetros int. y longitudes de las tuberías primarias según la parcela.

2.4 TUBERÍAS SECUNDARIAS

Fabricadas en PVC (Policloruro de vinilo) permiten transportar el agua desde la cabecera de cada sector hasta las tuberías porta-aspersores. En el conjunto de *Planos N°8 – N°13* se puede observar la distribución en planta que seguirán en cada sector de riego. Los diámetros internos varían entre 36 y 132 mm.

2.5 TUBERÍAS PORTA-ASPERSORES

Son las encargadas de transportar el agua desde la tubería secundaria hasta cada uno de los aspersores. Todas ellas tendrán un diámetro de 32 mm y estarán fabricadas en PEAD (Polietileno de alta densidad). En el conjunto de *Planos N°8 – N°13* puede observarse con detalle la ubicación de cada una de ellas en cada sector de riego.

2.6 ZANJAS

En este apartado se describen las características de las zanjas en las cuales quedarán enterradas cada una de las tuberías anteriormente expuestas.

2.6.1 SECCIÓN

Las paredes de la zanja tendrán un talud 1H: 3V. Asimismo, las tierras excavadas se separarán de los bordes con objeto de evitar posibles derrumbamientos. La sección tipo de las zanjas queda representada en el *Plano N°16* denominado: “*Zanjas y piezas especiales*”.

2.6.2 DIMENSIONES

La anchura interior de la zanja será de 50 cm superior al diámetro nominal de la tubería. Entre tanto, la anchura superior será el resultado de la suma de la anchura interior y dos tercios de la profundidad de la zanja. La profundidad de la zanja será como mínimo 110 cm mayor que el diámetro de la tubería enterrada.

La profundidad y anchuras superior e inferior de la zanja en los distintos puntos de la red de distribución se muestran en el conjunto de *Planos N°14 – N°15* denominados: “*Perfiles longitudinales*”.

2.6.3 RELLENO

Cada tubería se apoyará sobre una cama de arena cuidadosamente compactada de 15 cm de espesor. Una vez que la tubería está asentada se debe realizar el relleno con tierras procedentes de la propia excavación siempre y cuando sean de fácil compactación. Este relleno se divide en dos partes:

- A) *Zona inferior*: Alcanza una altura de unos 30 cm desde la generatriz superior de la tubería. El relleno debe ser de material no plástico, preferentemente granular y sin materias orgánicas. Se recomienda un tamaño máximo de las partículas de tres centímetros, realizándose la colocación en capas de pequeño espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 95% del próctor normal.
- B) *Zona superior*: Transcurre desde el final de la zona inferior anteriormente mencionada hasta la superficie. El relleno puede realizarse con cualquier tipo de material que no produzca daños en las conducciones, con un tamaño máximo de partícula de 15 cm. La colocación se realiza en tongadas horizontales, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 100% del próctor normal.

En el *Plano N°16* denominado “*Zanjas y piezas especiales*” se muestra con un mayor detalle la disposición de la tubería en la zanja correspondiente.

2.7 PIEZAS ESPECIALES

Pertenecen a este conjunto: codos, reducciones, té de derivación y tapones de fin de línea. La totalidad de estas piezas estarán fabricadas en acero y serán realizadas a medida. En el *Plano N°16* denominado “*Zanjas y piezas especiales*” se puede observar una representación de todas las piezas especiales empleadas en este proyecto. A continuación, se describen cada una de ellas.

2.7.1 CODOS

Serán colocados en aquellos puntos de la red de distribución en los cuales exista un cambio de dirección superior a la tolerancia de giro que permitan las juntas de las tuberías. En las siguientes *Tablas 2.1 a 2.3* se especifican el número de codos y su correspondiente diámetro que serán instalados en cada tipo de conducción.

| UBICACIÓN | TIPO DE PIEZA | DIÁMETRO EXTERIOR (mm) | UNIDADES |
|-----------|---------------|------------------------|----------|
| L0 | CODO 135° | 450 | 3 |
| L1 | CODO 135° | 450 | 1 |
| L2 | CODO 135° | 450 | 2 |
| L3 | CODO 135° | 400 | 1 |
| L6 | CODO 135° | 250 | 2 |
| L7 | CODO 135° | 250 | 2 |
| L10 | CODO 135° | 315 | 2 |
| L11 | CODO 135° | 110 | 1 |

Tabla.2.1. Número de codos, ángulos de giro y diámetros de los mismos pertenecientes a la tubería de conducción principal.

| PARCELA | TIPO DE PIEZA | DIÁMETRO EXTERIOR (mm) | UNIDADES |
|---------|---------------|------------------------|----------|
| N°1 | CODO 90° | 125 | 1 |
| N°2 | CODO 135° | 140 | 3 |
| N°3 | CODO 135° | 125 | 1 |
| | | 140 | 1 |
| N°6 | CODO 135° | 125 | 1 |
| | | 140 | 1 |

Tabla.2.2. Número de codos, ángulos de giro y diámetros de los mismos pertenecientes a las tuberías primarias.

| PARCELA | TIPO DE PIEZA | DIÁMETRO EXTERIOR (mm) | UNIDADES |
|---------|---------------|------------------------|----------|
| Nº1 | CODO 135° | 90 | 1 |
| Nº2 | CODO 135° | 40 | 3 |
| | | 50 | 2 |
| | | 63 | 1 |
| | | 75 | 3 |
| | | 90 | 3 |
| | | 110 | 5 |
| | | 125 | 1 |
| Nº3 | CODO 135° | 50 | 2 |
| Nº4 | CODO 135° | 40 | 2 |
| | | 63 | 1 |
| | | 75 | 1 |
| | | 110 | 5 |
| Nº5 | CODO 135° | 40 | 1 |
| | | 63 | 1 |
| | | 90 | 1 |
| Nº6 | CODO 135° | 40 | 4 |
| | | 50 | 1 |
| | | 63 | 1 |
| | | 75 | 1 |
| | | 90 | 1 |

Tabla.2.3. Número de codos, ángulos de giro y diámetros de los mismos pertenecientes a las tuberías secundarias.

2.7.2 REDUCCIONES

Ubicados en los puntos de unión entre tuberías de diferente diámetro. En el conjunto de *Tablas 3.1 a 3.3* se detalla el número de piezas de reducción necesarias en las tuberías de conducción principal, primaria y secundaria acompañadas de sus diámetros correspondientes.

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| LÍNEA | TIPO DE PIEZA | DIÁMETRO EXTERIOR (mm) | UNIDADES |
|---------|---------------|------------------------|----------|
| L2/L3 | REDUCCIÓN | 450/400 | 1 |
| L5/L6 | REDUCCIÓN | 315/250 | 1 |
| L7/L8 | REDUCCIÓN | 250/180 | 1 |
| L13/L14 | REDUCCIÓN | 315/250 | 1 |
| L15/L16 | REDUCCIÓN | 250/200 | 1 |
| L16/L17 | REDUCCIÓN | 200/180 | 1 |

Tabla.3.1. Número y diámetro de las reducciones pertenecientes a la tubería de conducción principal.

| PARCELA | TIPO DE PIEZA | DIÁMETRO EXTERIOR (mm) | UNIDADES |
|---------|---------------|------------------------|----------|
| Nº2 | REDUCCIÓN | 140/125 | 2 |
| Nº3 | REDUCCIÓN | 140/125 | 1 |
| Nº5 | REDUCCIÓN | 125/110 | 1 |
| Nº6 | REDUCCIÓN | 140/125 | 2 |
| | REDUCCIÓN | 125/75 | 1 |

Tabla.3.2. Número y diámetro de las reducciones pertenecientes a las tuberías primarias.

| TIPO DE REDUCCIÓN | PARCELA | | | | | | TOTAL UNIDADES |
|-------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|
| | Nº1 | Nº2 | Nº3 | Nº4 | Nº5 | Nº6 | |
| 50/40 | 5 | 5 | 8 | 12 | 11 | 15 | 56 |
| 63/50 | 3 | 5 | 9 | 14 | 12 | 16 | 59 |
| 75/63 | 17 | 15 | 21 | 17 | 21 | 25 | 116 |
| 90/75 | 19 | 15 | 20 | 17 | 18 | 23 | 112 |
| 110/90 | 19 | 19 | 19 | 16 | 17 | 14 | 104 |
| 125/110 | 18 | 18 | 17 | | 3 | 11 | 67 |
| 140/125 | | 4 | 4 | | | 1 | 9 |
| 63/40 | 14 | 13 | 12 | 4 | 11 | 11 | 65 |
| 75/50 | 2 | | | | | | 2 |
| 90/63 | | 3 | | | | | 3 |
| 90/50 | | 1 | | | | | 1 |
| 75/40 | | | | | | 1 | 1 |

Tabla.3.3. Número y diámetro de las reducciones pertenecientes a las tuberías secundarias.

2.7.3 TÉS DE DERIVACIÓN

Se hace necesaria la colocación de Tés de derivación en aquellos puntos de la red donde se producen bifurcaciones o derivaciones. A continuación se muestra un ejemplo de té de derivación situada en el punto de conexión entre una tubería primaria con una secundaria (Fig.1). Asimismo, la descripción de las piezas a instalar se especifica en las Tablas.4.1 a 4.2.



Fig.1. Punto de conexión entre una tubería primaria y una secundaria.

| UBICACIÓN | TIPO DE PIEZA | DIÁMETRO EXTERIOR (mm) | UNIDADES |
|-------------|---------------|------------------------|----------|
| L3/L4/L9 | TÉ | 315 /315/400 | 1 |
| L10/L11/L12 | TÉ | 315 /315/110 | 1 |

Tabla.4.1. Número de Tés de derivación y diámetros de las mismas pertenecientes a la tubería de conducción principal.

| PARCELA | TIPO DE PIEZA | DIÁMETRO EXTERIOR (mm) | UNIDADES |
|---------|---------------|------------------------|----------|
| Nº1 | TÉ | 125 /125 /110 | 1 |
| | TÉ | 125 /125 /125 | 18 |
| Nº2 | TÉ | 140/140/140 | 5 |
| | TÉ | 140/140/125 | 4 |
| | TÉ | 125/125/125 | 10 |
| | TÉ | 125/125/110 | 1 |
| | TÉ | 140/140/140 | 4 |
| Nº3 | TÉ | 140/140/125 | 7 |
| | TÉ | 140/140/110 | 2 |
| | TÉ | 140/140/90 | 1 |
| | TÉ | 140/140/75 | 1 |
| | TÉ | 125/125/125 | 6 |
| | TÉ | 110/110/110 | 16 |
| | TÉ | 110/110/90 | 1 |
| Nº4 | TÉ | 110/110/63 | 1 |
| | TÉ | 125 /125 /125 | 3 |
| | TÉ | 125 /125 /110 | 13 |
| | TÉ | 125 /125 /90 | 1 |
| | TÉ | 125 /125 /75 | 1 |
| | TÉ | 125 /125 /63 | 1 |
| | TÉ | 110/110/110 | 1 |
| Nº5 | TÉ | 110/110/63 | 1 |
| | TÉ | 140/140/140 | 2 |
| | TÉ | 140/140/63 | 1 |
| | TÉ | 125 /125 /125 | 10 |
| | TÉ | 125 /125 /110 | 3 |
| | TÉ | 125 /125 /90 | 7 |
| | TÉ | 125 /125 /75 | 2 |

Tabla.4.2. Número de Tés de derivación y diámetros de las mismas pertenecientes a las tuberías primarias.

2.7.4 TAPONES FIN DE LÍNEA

Al final de cada conducción de agua se colocará un tapón de fin de línea de fundición cuyo diámetro coincidirá con el de la conducción correspondiente. Dicho tapón deberá quedar sujeto mediante el anclaje correspondiente. El número y características de cada uno de los tapones instalados queda detallado en la *Tabla.5*.

| PARCELA | TIPO DE PIEZA | DIÁMETRO EXTERIOR (mm) | UNIDADES |
|---------|--------------------|------------------------|----------|
| Nº1 | TAPÓN FIN DE LÍNEA | 125 | 1 |
| Nº2 | TAPÓN FIN DE LÍNEA | 125 | 2 |
| Nº3 | TAPÓN FIN DE LÍNEA | 125 | 1 |
| Nº4 | TAPÓN FIN DE LÍNEA | 110 | 1 |
| Nº5 | TAPÓN FIN DE LÍNEA | 110 | 1 |
| Nº6 | TAPÓN FIN DE LÍNEA | 125 | 1 |
| | TAPÓN FIN DE LÍNEA | 75 | 1 |

Tabla.5. Número de tapones fin de línea y diámetros de los mismos pertenecientes a las tuberías primarias.

2.8 ANCLAJES

Tras la colocación de las líneas de conducción y las piezas especiales, es necesario colocar macizos de anclaje en distintos puntos de la red que permitan amortiguar la carga de empuje creada. Estos anclajes deben realizarse con hormigón HM-20/P/20/IIb, a base de áridos redondeados y cemento, dimensionándose de tal forma que la reacción del terreno sea mayor de 1.5 veces el valor del empuje en cada caso.

Siguiendo estas pautas, se colocarán anclajes en los siguientes puntos de la red:

- Cambios de sección
- Terminales de tubería y válvulas
- Cambio de alineación en las conducciones
- Tés y derivaciones

2.9 VALVULERÍA

Protegidas por arquetas de hormigón, se han ubicado a lo largo de toda la red de distribución: ventosas, desagües y válvulas de corte. Se describen brevemente a continuación:

2.9.1 VÁLVULAS DE CORTE

En cada bifurcación de la línea de conducción principal se colocará una válvula de corte con objeto de aislar uno de los ramales en caso de avería u otra afección. De la misma forma, en cada cabecera de sector quedará ubicada una válvula de corte denominada válvula de sector, capaz de desviar el suministro de agua al sector correspondiente. Estas electroválvulas se controlarán mediante programadores de riego con objeto de tener el riego automatizado. Asimismo, por cada válvula se colocará un solenoide. Su posición natural será cerrada.

En la *Tabla.6* se especifica el número de unidades y el diámetro de este tipo de válvulas empleadas. Del mismo modo, el conjunto de *Planos N°8 - N°13* recogen su ubicación concreta.

| PARCELA | TIPO DE PIEZA | DIÁMETRO EXTERIOR (mm) | UNIDADES |
|---------|------------------|------------------------|----------|
| N°1 | VÁLVULA DE CORTE | 125 | 19 |
| N°2 | VÁLVULA DE CORTE | 140 | 9 |
| | | 125 | 11 |
| N°3 | VÁLVULA DE CORTE | 140 | 15 |
| | | 125 | 6 |
| N°4 | VÁLVULA DE CORTE | 110 | 20 |
| N°5 | VÁLVULA DE CORTE | 125 | 21 |
| | | 110 | 2 |
| N°6 | VÁLVULA DE CORTE | 140 | 3 |
| | | 125 | 18 |
| | | 75 | 1 |

Tabla.6. Unidades y diámetro de las válvulas de corte instaladas.

2.9.2 VÁLVULAS DE DESAGÜE

Destinadas a vaciar la red cuando se precise, quedan ubicadas en los puntos bajos de la red. La finalidad principal del vaciado de la tubería es la de evitar posibles roturas de las tuberías por la acción del agua al congelarse en su interior. Su diámetro depende del diámetro de la tubería en la que se sitúen y de la longitud del tramo que vacíen.

Generalmente se situarán en el punto final de la tubería porta-aspersores, en el punto más bajo de cada sector. Asimismo, se instalarán cerca de acequias o en los límites de la parcela. En caso de no ser posible, se conectará la válvula de desagüe mediante una tubería con la acequia más próxima.

El conjunto de *Planos N°8 - N°13* muestra la ubicación específica de cada válvula de desagüe en el interior de cada parcela.

2.9.3 VÁLVULAS DE VENTOSA

Se colocarán ventosas de tipo trifuncional con objeto de evacuar aire de las conducciones durante el proceso de llenado, permitir la entrada del mismo durante el vaciado y eliminar las burbujas o bolsas de aire ocluido que se pudieran formar en servicio. Como en el caso anterior, su tamaño depende del diámetro y de la longitud del tramo de la tubería sobre el que actúan. En la *Tabla.7* se especifica el número de unidades y el diámetro de este tipo de ventosas utilizadas.

| PARCELA | TIPO DE PIEZA | DIÁMETRO EXTERIOR (mm) | UNIDADES |
|---------|--------------------|------------------------|----------|
| N°1 | VÁLVULA DE VENTOSA | 125 | 1 |
| N°2 | VÁLVULA DE VENTOSA | 140 | 2 |
| N°3 | VÁLVULA DE VENTOSA | 140 | 1 |
| N°4 | VÁLVULA DE VENTOSA | 110 | 1 |
| N°5 | VÁLVULA DE VENTOSA | 125 | 1 |
| N°6 | VÁLVULA DE VENTOSA | 125 | 1 |
| | VÁLVULA DE VENTOSA | 75 | 1 |

Tabla.7. Unidades y diámetro de las ventosas instaladas.

2.9.4 VÁLVULA DE RETENCIÓN

Conocidas como válvulas de no retorno, tienen por objeto evitar el retorno de la columna de agua permitiendo el flujo del agua en un único sentido. De aplicación principal en bombas de impulsión, su función principal es prevenir que el flujo

bombeado regrese una vez que las bombas detengan su funcionamiento. Asimismo, evitan que el flujo de retorno provoque un giro inverso de las bombas, acción que podría dañar los equipos de bombeo.

En este sentido las principales válvulas de retención que se utilizan en la actualidad son:

- i. Válvula de retención de columpio de hule inclinado
- ii. Válvula de retención de disco oblícuo
- iii. Válvula de retención silenciosa tipo globo
- iv. Válvula de retención tipo tobera

La elección de uno u otro tipo dependerá del tipo de aplicación, del potencial de golpe de ariete, la caída de presión y el coste económico.

En el *Plano N°6* denominado “*Distribución tubería conducción principal*” se puede observar la colocación de la válvula de retención a la salida de la estación de bombeo.

2.9.5 VÁLVULA DE ALIVIO RÁPIDO DE PRESIÓN

Situada a continuación de la válvula de retención, se caracteriza por eliminar las sobrepresiones que se puedan producir en la red tras una parada de la bomba de impulsión. Este exceso de presión puede ser causado por diversas razones:

- v. El cierre rápido o erróneo de una válvula o hidrante.
- vi. El fallo de una válvula reductora de presión.
- vii. Inicio o parada de una bomba que dispone de una válvula de retención de cierre lento.
- viii. Fallo en el suministro de energía.

En el *Plano N°6* denominado “*Distribución tubería conducción principal*” se puede observar la colocación de la válvula de alivio rápido de presión a continuación de la válvula de retención.

2.10 ACCESORIOS

Son los elementos necesarios para dar continuidad, enlazar, direccionar, y derivar las líneas de conducción. Aunque algunos de estos elementos ya se han citado con anterioridad, es necesario señalar:

- *Manguitos de unión*: Elementos que permiten enlazar diferentes tramos de tubería. Pueden ser fijos o desmontables.
- *Codos*: Permiten cambios de dirección en las tuberías al presentarse éstas ante ángulos muy cerrados.
- *Tés de derivación*: Se trata de elementos que se utilizan para la derivación de las conducciones.
- *Reducciones*: Permiten cambiar la sección de las tuberías.
- *Bridas*: Elementos desmontables que permiten unir tuberías entre sí o con los demás mecanismos existentes en la instalación.
- *Tapones fin de línea*: Elementos terminales de ramales ciegos o en espera de posible ampliación.
- *Carretes de desmontaje*: Accesorios que sirven para la instalación de mecanismos u otros elementos susceptibles de ser desmontados durante la explotación de la instalación.
- *Manguitos de dilatación*: Elementos que compensan las diferencias de longitud producidas por dilataciones.

2.11 ARQUETAS

Los elementos de la red tales como ventosas, válvulas, desagües e hidrantes, se colocarán en el interior de arquetas con el objetivo de protegerlos de posibles acciones que impidan su correcto funcionamiento.

Estas arquetas se instalan sobre dos perfiles laminados que se encuentran anclados al terreno, de manera que la inclinación del eje vertical no supere el límite establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas del presente proyecto. De esta forma, se evita que la arqueta quede inclinada como consecuencia del diferente asentamiento. En este sentido, se instalarán arquetas prefabricadas de hormigón de 100 cm de diámetro interior, 10 cm de espesor y tapa de fundición de 120 cm de diámetro. La cama utilizada tendrá una profundidad de 20 cm y estará compuesta en su totalidad por gravilla. Dichas arquetas sobresaldrán del suelo 60 cm y su profundidad será variable en función de la profundidad de enterramiento del elemento que protejan.

En el punto en que el Tamo N°1 deriva en dos (Tramos N°2 y N°3) se instalará un arquetón prefabricado de hormigón ligeramente armado, de forma cuadrada de 130 cm de lado y 160 cm de altura, que sobresaldrá sobre el terreno 60 cm.

En el *Plano N°17* denominado “Valvulería y arquetas” se puede observar una representación de las arquetas utilizadas para los distintos componentes de la red mencionados anteriormente.

2.12 HIDRANTES

Los hidrantes se elegirán según sea el caudal requerido en cada caso, el cual varía en función del tipo de cultivo, la superficie de la parcela y la pluviometría de la zona. En el *Apartado 4. Elección del número y tipo de hidrantes* del presente anejo se detallan los cálculos realizados para la elección del tipo de hidrante en función del caudal aportado por cada uno de ellos.

3. ELECCIÓN DEL MARCO DE RIEGO Y TIPOS DE ASPERSORES

3.1 ELECCIÓN DEL MARCO DE RIEGO

Un aspersor actuando individualmente no emite la precipitación de modo uniforme, ya que generalmente la zona próxima al pie del aspersor recibe una mayor cantidad de lluvia, decreciendo en intensidad conforme aumenta la distancia al pie.

Es por esto que la uniformidad del riego se logra mediante la acumulación de la precipitación procedente de aspersores contiguos. Por tanto, se comprende la necesidad de superponer las áreas mojadas de los aspersores si se desea obtener, como lo requieren los cultivos, una altura de agua aplicada uniforme.

El marco de riego está definido no solo por el tipo de disposición adoptado sino por la magnitud de la distancia entre los aspersores. En general los marcos pequeños presentan como ventajas un riego más uniforme y pequeñas presiones de trabajo. Como principal inconveniente, el hecho de conllevar una mayor inversión por hectárea.

Actualmente los marcos empleados con una mayor frecuencia en agricultura son los siguientes:

- *Marco cuadrangular*: La distancia entre aspersores y ramales es la idéntica. Adoptan disposiciones del tipo: 12 x 12m; 15 x 15m; 18 x 18m.
- *Marco rectangular*: Existe una separación mayor entre ramales que entre aspersores (12 x 15m; 12 x 18m, 15 x 18m).
- *Marco triangular*: Se forman triángulos sensiblemente equiláteros. Adoptan disposiciones del tipo: 18 x 15m; 21 x 18m.

En este proyecto se ha seleccionado un marco de riego triangular denominado comúnmente *al tresbolillo*. Resulta una disposición satisfactoria debido a su alta

uniformidad de riego y su gran versatilidad. Posee una distancia entre ramales de 15.6 metros, mientras que la separación entre aspersores del mismo ramal es de 18 metros.

En dicha disposición, la separación entre los aspersores pertenecientes a un mismo ramal tradicionalmente se ha limitado del siguiente modo:

$$d < R \cdot \sqrt{3}$$

Donde:

$$\left\{ \begin{array}{l} d: \text{Distancia entre aspersores (m)} \\ R: \text{Radio de alcance aspersor (m)} \end{array} \right.$$

En este caso se cumpliría dicha limitación ya que:

- Aspersor de círculo completo (R=16.5m): $18 \text{ (m)} < 16.5 \text{ (m)} \cdot \sqrt{3} = 28.58$
- Aspersor sectorial (R=14.3m): $18 \text{ (m)} < 14.3 \text{ (m)} \cdot \sqrt{3} = 24.77$

Asimismo, las distancias recomendadas por el *U.S. Soil Conservation Service* para aspersores de presión de funcionamiento baja (1-2.1 kg/cm²) y media (2.1-4.2 kg/cm²) situados entre ramales contiguos, obedecen a la siguiente expresión:

$$d \text{ (m)} = 1,24 \cdot R \text{ (m)}$$

En este caso también se cumpliría dicha limitación ya que:

- Aspersor de círculo completo (R=16.5m): $15.6 \text{ (m)} < 1,24 \cdot 16.5 \text{ (m)} = 20.46$
- Aspersor sectorial (R=14.3m): $15.6 \text{ (m)} < 1,24 \cdot 14.3 \text{ (m)} = 17.73$

3.2 ELECCIÓN DEL ASPERSOR

El tipo de aspersor se selecciona de entre los modelos comerciales disponibles que se presentan en los diversos catálogos de los fabricantes. En éstos, para cada tipo de aspersor provisto de una determinada boquilla, o boquillas, se expresa el caudal (Q) y el radio del círculo mojado (R) que corresponden a una cierta presión de funcionamiento (P_a), presión que será suministrada por el grupo de bombeo.

De este modo, tanto el caudal arrojado como el radio mojado por el mismo, dependen del valor de la presión en la boquilla según las siguientes expresiones:

$$q = s \cdot v = (C \cdot \pi \cdot d^2 / 4) \cdot (2 \cdot g \cdot P_a)^{0.5} \qquad R = 2 P_a \cdot C v^2 \cdot \text{sen}(2\alpha)$$

Siendo:

$$\left\{ \begin{array}{l} q: \text{Caudal emitido} \\ R: \text{Radio mojado} \\ s, v: \text{Sección de la boquilla y velocidad de salida del agua} \\ d: \text{Diámetro de la boquilla} \\ P_a: \text{Presión en la boquilla} \\ C, Cv: \text{coeficientes de caudal y de velocidad característicos del aspersor} \\ \alpha: \text{Ángulo de inclinación de la boquilla} \end{array} \right.$$

La precipitación media suministrada por el sistema no debe superar en ningún caso la velocidad de infiltración que proporciona el suelo, con el fin de evitar posibles encharcamientos, escorrentía superficial o una excesiva erosión. En este caso, para un suelo franco arcilloso-limoso, se ha tomado un valor medio de velocidad de infiltración de 7,5 mm/h (Consultar: *Tabla.8. Velocidad de infiltración estabilizada para distintos tipos de suelos*).

| Tipo de suelo | Velocidad de infiltración |
|------------------|---------------------------|
| Arenoso | Más de 30 mm/hora |
| Franco arenoso | Entre 20 y 30 mm/hora |
| Franco | Entre 10 y 20 mm/hora |
| Arcillo - limoso | Entre 5 y 10 mm/hora |
| Arcilloso | Menos de 5 mm/hora |

*Tabla.8. Velocidad de infiltración estabilizada para distintos tipos de suelos.
Fuente: Proyecto de autogestión del agua en agricultura. (Life Medioambiente)*

Una vez conocido el marco de riego a utilizar y conocido el valor de velocidad de infiltración para nuestro tipo de suelo, se debe seleccionar un aspersor que sea capaz de cubrir las necesidades exigidas por este marco de riego y que cumpla los requisitos que se muestran a continuación:

- Ha de tener un radio de alcance adecuado al marco de riego establecido (al tresbolillo: 15.6 x 18 m)
- Su pluviometría debe ser inferior a la velocidad de infiltración del suelo para evitar inundaciones y encharcamientos. Como ya se ha visto, al tratarse de un suelo franco arcillo-limoso, la velocidad de infiltración se situará entre 5 y 10 (mm/h), tal y como se puede observar en la *Tabla.8*. Si consideramos un valor intermedio (7.5 mm/h), se puede calcular el caudal máximo de emisión de los aspersores:

$$7.5 \text{ (mm/h)} \cdot 15.6 \text{ m} \cdot 18 \text{ m} = 2106 \text{ (l/h)}$$


Por lo tanto, se debe elegir de entre los catálogos comerciales un tipo de aspersor con un caudal de emisión inferior a 2106 (l/h).

3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ASPERSORES SECTORIALES Y DE CÍRCULO COMPLETO.

Se han seleccionado dos tipos de aspersores con un caudal de salida diferente, los aspersores de círculo completo y los aspersores sectoriales que quedarán situados en las lindes de las parcelas.

✓ Aspersor de círculo completo:

- Modelo: *RC 130* (Catálogo comercial: Riegos Costa)
- Presión de funcionamiento: $3,5 \text{ kg/cm}^2$ (35 m.c.a.)
- Radio de alcance: 16.5 m
- Caudal: $1960 \text{ (l/h)} = 0,55 \text{ (l/s)}$



RC 130

| | 3,6 9/64" | 4 5/32" | 4,4 11/64" | 4,8 3/16" | 5,2 13/64" | 5,6 7/32" |
|--------------------|--------------|------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| Kg/cm ² | R/m. | L/h. | R/m. | L/h. | R/m. | L/h. |
| 2,0 | 13,2 | 700 | 13,7 | 860 | 14,0 | 1030 |
| 2,5 | 13,6 | 800 | 14,2 | 980 | 14,4 | 1180 |
| 3,0 | 14,0 | 880 | 14,6 | 1080 | 15,0 | 1290 |
| 3,5 | 14,2 | 940 | 15,0 | 1160 | 15,3 | 1390 |
| 4,0 | 14,5 | 1000 | 15,3 | 1230 | 15,7 | 1480 |
| 4,5 | 14,7 | 1050 | 15,6 | 1300 | 16,0 | 1550 |
| 5,0 | 14,9 | 1100 | 15,8 | 1360 | 16,2 | 1620 |

Fig.2. Características aspersores de círculo completo *RC-130* de *Riegos Costa*.

✓ Aspersor sectorial:

- Modelo: *RC 135* (Catálogo comercial: Riegos Costa)
- Presión de funcionamiento: $3,5 \text{ kg/cm}^2$ (35 m.c.a.)
- Radio de alcance: 14.3 m
- Caudal: $1390 \text{ (l/h)} = 0,38 \text{ (l/s)}$

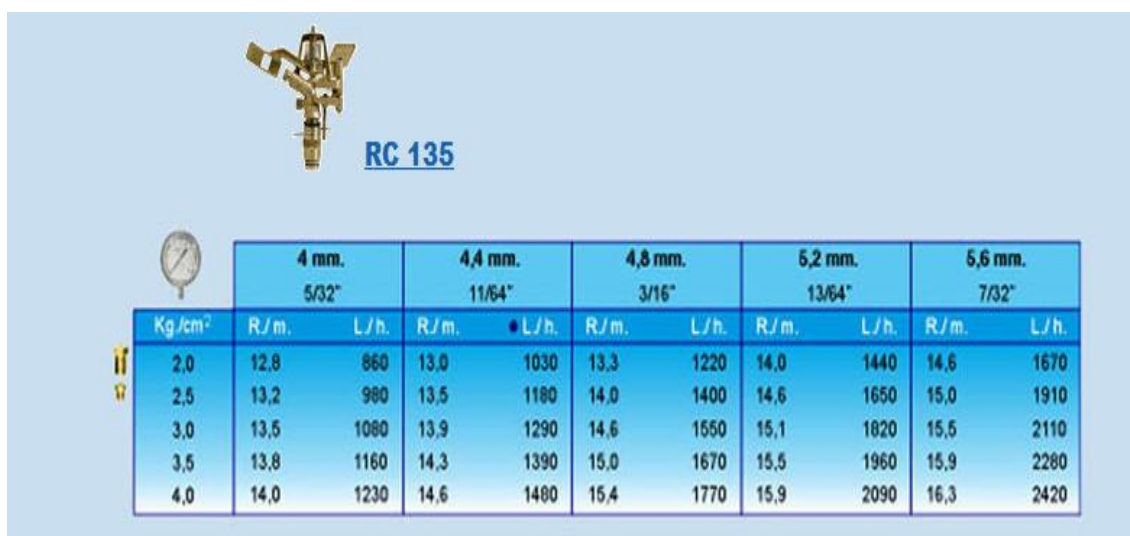


Fig.3. Características aspersores sectoriales RC-135 de Riegos Costa.

3.4 ESTRATEGIA DE RIEGO ADOPTADA

En la actualidad se tiende a dimensionar las instalaciones de riego colectivo para que trabajen a la demanda, hecho que supone un ahorro importante de agua y de comodidad de manejo. En este proyecto de transformación de secano a regadío se va a establecer dicha forma de riego ya que permite la libre disponibilidad del agua por parte del agricultor en condiciones de presión y caudal adecuadas, contribuyendo a conseguir un uso más eficiente de la misma.

De esta forma, cada agricultor puede programar sus riegos de acuerdo a las necesidades hídricas concretas de sus cultivos y según el estado fenológico en que se encuentren. Con un nivel de automatización no muy elevado se puede realizar la apertura y cierre de las válvulas de cada uno de los sectores o subunidades de riego desde un ordenador central, o desde unidades autónomas de campo que controlan las válvulas hidráulicas de un mismo propietario o agrupación.

A pesar de las ventajas del riego a la demanda frente al riego por turnos, el sobredimensionamiento de la instalación para cubrir las necesidades de riego en periodos punta puede elevar considerablemente el coste global de la instalación.

4. ELECCIÓN DEL NÚMERO Y TIPO DE HIDRANTES

Con objeto de seleccionar el número y tipo de hidrantes en cada una de las nuevas parcelas, ha de considerarse una metodología concreta de trabajo que parte de las necesidades hídricas del cultivo de máximo consumo previsto para las mismas.

Por este motivo, y con el fin de obtener la totalidad de los datos necesarios para el dimensionamiento de la red, han de calcularse ciertos parámetros comunes a todas las parcelas a estudio:

- Necesidades hídricas del cultivo más exigente (N): Tal y como se ha calculado en el *Anejo VII – Necesidades hídricas*, el cultivo que más cantidad de agua demanda durante un mes es el maíz durante el mes de Julio. En concreto 224.08 mm/mes, o lo que es lo mismo: 50,60 mm/semana.

$$N = 50.60 \text{ mm/semana}$$

- **Pluviometría (P):** Los aspersores anteriormente seleccionados emiten un caudal aproximado de 1960 l/h cubriendo un marco de aspersión de 15,6 m x 18 m = 280.8 m². Por tanto:

$$P = 1960 \text{ (l/h)} / 280.8 \text{ m}^2 = 6.98 \text{ mm/h}$$

Valor inferior a la vel. de infiltración de un suelo arcillo-limoso (V_i : 7.5 mm/h)

- **Horas de riego semanales disponibles (H):** Se ha escogido una tarifa eléctrica tal que permita regar durante las horas valle y llano, disponiendo de 18 horas al día de lunes a viernes y las 24 horas del día los sábados, domingos y festivos de ámbito nacional. Por tanto, se han obtenido un total de 138 horas semanales destinadas al riego.
- Horas de riego semanales para cubrir las necesidades hídricas (h):

$$h = N / P = 50.60 \text{ (mm/semana)} / 6.98 \text{ (mm/h)} = 7.27 \text{ horas/semana}$$

- N° de sectores (s): Se debe dividir las horas de riego semanales disponibles entre horas de riego semanales necesarias para cubrir las necesidades hídricas:

$$s = H / h = 138 \text{ (h)} / 7.27 \text{ (h/semana)} = 18.98 \text{ sectores}$$

Tomando un valor entero:

N° Sectores: 19 (sectores/parcela)

Una vez obtenidos estos parámetros, el caudal que deben suministrar cada uno de los hidrantes puede calcularse de forma sencilla mediante la siguiente expresión:

$$Q_{\text{HIDRANTE}} \text{ (l/h)} = (\text{Sup. parcela (m}^2\text{)} \cdot \text{Pluviometría (mm/h)} / \text{N}^\circ \text{ sectores (mm/h)}) \cdot 1,05$$

De esta forma, y tras obtener el caudal que ha de suministrar cada uno de los hidrante/s, se ha de utilizar la *Tabla 8.2* con el fin de calcular el número y tipo de hidrante necesario para cada parcela en particular.

Posteriormente, en la *Tabla 8.3* se resumen todos los resultados obtenidos. Asimismo, en el *Plano N°7* se muestra la ubicación de todos los hidrantes y la nomenclatura atribuida a cada uno de ellos.

| Caudal (l/s) | Nº y tipo de hidrante necesario |
|----------------|---------------------------------|
| $Q \leq 16$ | 1 hidrante de 3" |
| $16 < Q < 23$ | 1 hidrante de 4" |
| $23 < Q < 30$ | 2 hidrantes de 3" |
| $30 < Q < 44$ | 2 hidrantes de 4" |
| $44 < Q < 58$ | 1 hidrante de 6" |
| $58 < Q < 70$ | 3 hidrantes de 4" |
| $70 < Q < 120$ | 2 hidrantes de 6" |

Tabla 8.2: Número y tamaño de hidrantes en función del caudal (l/s).

| Nº Parcela | Superficie (m ²) | Superficie (Ha) | Caudal (l/h) | Caudal (l/s) | Hidrante(s) necesario(s) | Nº Sectores |
|------------|------------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------------------|-------------|
| 1 | 178.306,75 | 17,83 | 68779,48 | 19,11 | 1 hidrante de 4" | 19 |
| 2 | 194.855,25 | 19,49 | 75162,85 | 20,88 | 1 hidrante de 4" | 19 |
| 3 | 198.603,36 | 19,86 | 76608,63 | 21,28 | 1 hidrante de 4" | 19 |
| 4 | 144.195,79 | 14,42 | 55621,63 | 15,45 | 1 hidrante de 4" | 19 |
| 5 | 151.974,74 | 15,20 | 58622,26 | 16,28 | 1 hidrante de 4" | 19 |
| 6 | 192.221,73 | 19,22 | 74147,00 | 20,60 | 1 hidrante de 4" | 19 |
| Total: | 1.060.157,62 | 106,02 | | | | |

Tabla 8.3: Número y tamaño de hidrantes necesarios en cada una de las parcelas.

5. DISPOSICIÓN ESPACIAL DE LOS ASPERSORES

Una vez conocida la superficie, el caudal que debe suministrar cada hidrante y el número de sectores de cada parcela, se va a proceder a ubicar los aspersores. Como se ha comentado anteriormente, la disposición adoptada será tal que permita una separación entre ramales porta-aspersores de 15.6 metros, siendo la separación entre aspersores del mismo ramal de 18 metros.

En el conjunto de *Planos N°8 a N°13*, se puede apreciar la ubicación concreta de cada uno de estos aspersores. Obsérvese además, cómo los aspersores circulares se han simbolizado mediante un círculo completo mientras que los aspersores sectoriales, ubicados en las lindes de cada parcela, quedan simbolizados únicamente mediante medio círculo.

A partir de dichos planos se conocerá el número exacto y tipo de aspersor existentes en cada sector y, por tanto, el caudal total de agua emitido por los mismos. Seguidamente (*Tabla 8.4*) se muestran con detalle los datos obtenidos:

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| <i>Parcela</i> | Nº 1 | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Sector | <i>1.1</i> | <i>1.2</i> | <i>1.3</i> | <i>1.4</i> | <i>1.5</i> | <i>1.6</i> | <i>1.7</i> | <i>1.8</i> | <i>1.9</i> | <i>1.10</i> |
| Aspersores circulares | 29 | 32 | 31 | 32 | 31 | 30 | 35 | 35 | 35 | 29 |
| Aspersores sectoriales | 11 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 9 |
| Caudal Total (l/s) | 20,13 | 18,74 | 18,57 | 18,74 | 18,57 | 17,26 | 20,77 | 20,39 | 20,77 | 19,37 |

| <i>Parcela</i> | Nº 1 | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Sector | <i>1.11</i> | <i>1.12</i> | <i>1.13</i> | <i>1.14</i> | <i>1.15</i> | <i>1.16</i> | <i>1.17</i> | <i>1.18</i> | <i>1.19</i> | |
| Aspersores circulares | 27 | 32 | 29 | 32 | 32 | 28 | 33 | 32 | 25 | |
| Aspersores sectoriales | 8 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 8 | |
| Caudal Total (l/s) | 17,89 | 18,74 | 17,09 | 19,12 | 19,12 | 16,92 | 19,29 | 18,74 | 16,79 | |

| <i>Parcela</i> | Nº 2 | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Sector | <i>2.1</i> | <i>2.2</i> | <i>2.3</i> | <i>2.4</i> | <i>2.5</i> | <i>2.6</i> | <i>2.7</i> | <i>2.8</i> | <i>2.9</i> | <i>2.10</i> |
| Aspersores circulares | 32 | 32 | 36 | 36 | 33 | 32 | 30 | 28 | 27 | 30 |
| Aspersores sectoriales | 9 | 5 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 3 | 8 | 10 |
| Caudal Total (l/s) | 21,02 | 19,5 | 21,32 | 21,32 | 19,67 | 17,98 | 17,26 | 16,54 | 17,89 | 20,3 |

| <i>Parcela</i> | Nº 2 | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Sector | <i>2.11</i> | <i>2.12</i> | <i>2.13</i> | <i>2.14</i> | <i>2.15</i> | <i>2.16</i> | <i>2.17</i> | <i>2.18</i> | <i>2.19</i> | |
| Aspersores circulares | 36 | 36 | 36 | 38 | 38 | 35 | 30 | 38 | 32 | |
| Aspersores sectoriales | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 7 | 5 | 3 | 8 | |
| Caudal Total (l/s) | 21,7 | 21,32 | 21,7 | 22,42 | 22,8 | 21,91 | 18,4 | 22,04 | 20,64 | |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| <i>Parcela</i> | Nº 3 | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sector | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 3.10 |
| Aspersores circulares | 31 | 38 | 39 | 33 | 34 | 35 | 35 | 35 | 31 | 32 |
| Aspersores sectoriales | 11 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 8 | 9 |
| Caudal Total (l/s) | 21,23 | 22,42 | 22,59 | 19,29 | 19,84 | 20,39 | 20,39 | 20,01 | 20,09 | 21,02 |

| <i>Parcela</i> | Nº 3 | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Sector | 3.11 | 3.12 | 3.13 | 3.14 | 3.15 | 3.16 | 3.17 | 3.18 | 3.19 | |
| Aspersores circulares | 37 | 38 | 35 | 37 | 36 | 39 | 33 | 32 | 33 | |
| Aspersores sectoriales | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 9 | |
| Caudal Total (l/s) | 21,87 | 22,04 | 20,39 | 21,49 | 21,32 | 22,59 | 18,91 | 18,36 | 21,57 | |

| <i>Parcela</i> | Nº 4 | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sector | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 | 4.10 |
| Aspersores circulares | 20 | 28 | 27 | 28 | 27 | 28 | 27 | 26 | 22 | 21 |
| Aspersores sectoriales | 14 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 8 | 8 |
| Caudal Total (l/s) | 16,32 | 16,16 | 15,99 | 16,16 | 15,99 | 16,16 | 15,99 | 15,06 | 15,14 | 14,59 |

| <i>Parcela</i> | Nº 4 | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Sector | 4.11 | 4.12 | 4.13 | 4.14 | 4.15 | 4.16 | 4.17 | 4.18 | 4.19 | |
| Aspersores circulares | 24 | 25 | 27 | 27 | 26 | 25 | 22 | 22 | 18 | |
| Aspersores sectoriales | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 0 | 6 | 6 | 7 | |
| Caudal Total (l/s) | 14,72 | 14,51 | 15,99 | 15,99 | 15,44 | 13,75 | 14,38 | 14,38 | 12,56 | |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| <i>Parcela</i> | Nº 5 | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sector | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | 5.6 | 5.7 | 5.8 | 5.9 | 5.10 |
| Aspersores circulares | 22 | 27 | 28 | 27 | 25 | 27 | 24 | 23 | 25 | 23 |
| Aspersores sectoriales | 10 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 11 |
| Caudal Total (l/s) | 15,9 | 15,99 | 16,54 | 15,99 | 14,89 | 16,37 | 14,72 | 14,17 | 15,27 | 16,83 |

| <i>Parcela</i> | Nº 5 | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Sector | 5.11 | 5.12 | 5.13 | 5.14 | 5.15 | 5.16 | 5.17 | 5.18 | 5.19 | |
| Aspersores circulares | 23 | 25 | 28 | 28 | 25 | 30 | 29 | 30 | 20 | |
| Aspersores sectoriales | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 12 | |
| Caudal Total (l/s) | 14,17 | 15,27 | 16,92 | 16,92 | 14,89 | 17,64 | 17,09 | 17,26 | 15,56 | |

| <i>Parcela</i> | Nº 6 | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sector | 6.1 | 6.2 | 6.3 | 6.4 | 6.5 | 6.6 | 6.7 | 6.8 | 6.9 | 6.10 |
| Aspersores circulares | 32 | 31 | 34 | 32 | 32 | 36 | 33 | 35 | 37 | 31 |
| Aspersores sectoriales | 11 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 15 |
| Caudal Total (l/s) | 21,78 | 18,95 | 20,6 | 19,12 | 19,12 | 21,32 | 19,29 | 20,39 | 21,87 | 22,75 |

| <i>Parcela</i> | Nº 6 | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Sector | 6.11 | 6.12 | 6.13 | 6.14 | 6.15 | 6.16 | 6.17 | 6.18 | 6.19 | |
| Aspersores circulares | 32 | 28 | 29 | 25 | 35 | 33 | 33 | 37 | 34 | |
| Aspersores sectoriales | 5 | 10 | 7 | 12 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | |
| Caudal Total (l/s) | 19,5 | 19,2 | 18,61 | 18,31 | 20,39 | 19,29 | 19,29 | 21,87 | 20,22 | |

6. DIMENSIONADO DE LA RED DE CONDUCCIÓN DE AGUA

Una vez fraccionada la totalidad de la superficie en diferentes sectores de riego se puede comenzar a dimensionar las tuberías que componen la red de distribución. En este sentido, se comenzará por dimensionar las tuberías secundarias para, posteriormente, realizar el mismo proceso con las conducciones de diámetro mayor. Las tuberías porta-aspersores tendrán un único diámetro ($\varnothing=32\text{mm}$) y estarán fabricadas en polietileno de alta densidad (PEAD).

6.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS SECUNDARIAS Y COMPROBACIÓN DE LA UNIFORMIDAD DEL RIEGO

6.1.1 METODOLOGÍA

Las tuberías secundarias actúan como elementos intermedios permitiendo suministrar el agua procedente de la tubería primaria a los ramales porta-aspersores. Están construidas en policloruro de vinilo (PVC) pudiendo presentar diversos diámetros comerciales que oscilan generalmente entre 36 mm y 132 mm.

Como puede apreciarse en los *Planos N°8 a N°13* dichas tuberías secundarias se dividen en diferentes tramos, abasteciendo cada uno de ellos a un grupo concreto de aspersores. De esta forma, en función del caudal transportado y del criterio de velocidad que será expuesto posteriormente, se seleccionará un diámetro concreto para cada tramo de tubería.

Seguidamente se detalla la metodología empleada para el correcto dimensionado de estas tuberías:

- a) En primer lugar se ha de calcular el caudal requerido en cada tramo de la tubería en función del número de aspersores (de círculo completo y sectorial) a los que abastecerá.

- b) Aplicar el criterio de velocidad con objeto de conocer el diámetro comercial que más se adecúe a las necesidades del proyecto. Se han de evitar velocidades superiores a 2 m/s en el interior de las conducciones. El proceso se realiza por tanteos. Es decir, por aproximaciones sucesivas: se plantea una solución y se mejora en las siguientes, siempre teniendo en cuenta los diámetros comerciales existentes.

A continuación se muestra la expresión matemática que permite la elección del diámetro interno de la tubería una vez conocido el caudal que circula por ella y aplicando el mencionado criterio de velocidad:

$$v = \frac{\frac{q}{1000}}{\pi \cdot \left(\frac{\varnothing}{2000}\right)^2}$$

Dónde:

$$\left\{ \begin{array}{l} v = \text{Velocidad del agua en el tramo (m/s)} \\ q = \text{Caudal de agua que circulará por el tramo (l/s)} \\ \varnothing = \text{Diámetro interno de la tubería en el tramo seleccionado (mm)} \end{array} \right.$$

- c) Una vez conocido el diámetro interno de cada tramo de tubería y el caudal de agua que circula en cada caso, ha de aplicarse la siguiente expresión para poder conocer las pérdidas de carga por metro lineal de tubería:

$$H_f (\text{m/m}) = 1,212 \cdot 10^{10} \cdot \left(\frac{q}{145}\right)^{1.852} \cdot \varnothing^{(-4.87)}$$

Dónde:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_f = \text{Pérdidas de carga por metro lineal de tubería (m/m)} \\ q = \text{Caudal de agua que circulará por el tramo (l/s)} \\ \varnothing = \text{Diámetro interno de la tubería en el tramo seleccionado (mm)} \end{array} \right.$$

- d) Establecer la longitud exacta de cada tramo (L)
- e) Con el fin de calcular las pérdidas de carga totales en cada uno de los tramos se deben multiplicar las pérdidas de carga por metro lineal de tubería anteriormente calculadas por la longitud del tramo en cuestión. Asimismo, se debe aplicar un coeficiente de mayoración del 1,1.

$$H_f \text{ (m)} = H_f \cdot L \cdot 1,1$$

Dónde:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_f = \text{Pérdidas de carga totales en el tramo (m)} \\ H_f = \text{Pérdidas de carga por metro lineal de tubería (m/m)} \\ L = \text{Longitud del tramo (m)} \end{array} \right.$$

- f) *Uniformidad de riego*: En terrenos cuyo relieve es plano, no es posible conseguir la igualdad de precipitación a lo largo del ramal porta-aspersores, puesto que dicha situación requeriría que fuesen iguales las presiones en la boquilla en la totalidad de los aspersores. Este hecho no puede darse en la práctica, ya que a lo largo de los ramales se producen pérdidas de carga por rozamiento que reducen la disponibilidad de presión en las boquillas.

Aún es más desfavorable la situación, a efectos de igualdad de precipitación, al estar los ramales ubicados en terrenos con pendientes ascendentes. En tal caso, a la diferencia de presión causada por la pérdida por rozamiento, se añade la procedente de la variación de cota topográfica.

La igualdad de precipitación en todos los aspersores de un ala únicamente podría darse en terrenos de pendiente descendente en el cual se produjera el hecho, realmente singular, de que entre cada aspersor, las pérdidas de carga por rozamiento se compensasen con la ganancia debida a la variación de cota topográfica.

De esta forma, y dado que en la práctica no es posible conseguir la deseada igualdad de caudales, es necesario establecer un límite que asegure en cualquier caso una uniformidad de riego razonable.

El citado límite se establece comúnmente mediante la denominada “*regla del 20%*” cuya expresión postula que “*la diferencia de presión entre dos aspersores cualesquiera (generalmente el de máxima y mínima presión) no debe superar el 20% de la presión media de funcionamiento (P_a) de los aspersores instalados*”.

Esta regla debe aplicarse, por razones obvias, a las posiciones más desfavorables, entendiendo por tales aquellas entre las que se exista una mayor diferencia de presión.

Asimismo, cabe señalar cómo ésta diferencia máxima de presión del 20% supone una tolerancia en cuanto a variaciones de caudal del 10%, lo que constituye una limitación ciertamente razonable.

En el caso que nos ocupa, y como puede observarse a continuación, al ser la presión media de funcionamiento de los aspersores (P_a) de 35 kg/cm² (35 m.c.a.), la diferencia entre el aspersor de máxima y mínima presión debe ser inferior a 7 m.c.a.:

$$P_{\text{Máx.}} - P_{\text{Mín.}} \leq 0.2 \cdot P_a$$

$$P_{\text{Máx.}} - P_{\text{Mín.}} \leq 0.2 \cdot 35 \text{ m.c.a.} = 7 \text{ m.c.a.}$$

6.1.2 RESOLUCIÓN

Tras conocer con detalle la metodología a emplear, se han de realizar los cálculos en cada uno de los sectores de las parcelas del proyecto, con el fin de obtener un correcto dimensionamiento de las tuberías secundarias de PVC.

Como puede observarse (*Tabla.9* y *Tabla.10*), para cada sector se han empleado dos tablas. En la primera se ha calculado el diámetro interno apropiado para cada tramo con sus correspondientes pérdidas de carga, comprobándose en la segunda la uniformidad del riego.

Seguidamente se describen los parámetros empleados en la primera tabla:

- Q = Caudal de agua necesario (expresado en l/s) para abastecer al grupo de aspersores correspondientes. En los *Planos N°8* a *N°13* pueden observarse los aspersores que abastecerán a cada tramo de tubería secundaria.
- $\varnothing_{\text{Int.}}$ = Diámetro interno seleccionado para el tramo de tubería (mm).
- v = Velocidad del agua en el tramo expresado en m/s. Es función del \varnothing_{Int} elegido y del caudal de agua que transporta. Recuérdese que la velocidad ha de ser inferior a 2 m/s.
- H_f (m/m) = Pérdidas de carga por metro lineal de tubería según el diámetro interno escogido con anterioridad.
- L = Longitud del tramo (m)
- H_f = Pérdidas de carga totales en el tramo de tubería seleccionada (m).
- ΣH_f (m) = Suma de las pérdidas de carga de los tramos desde la cabecera de cada sector hasta la conexión con la tubería porta-aspersores de polietileno (PE) más alejada.

Del mismo modo se detallan los parámetros utilizados en la segunda tabla:

- *Presión inicial* (m.c.a.): Con objeto de conocer la diferencia de presión entre los aspersores de mayor y menor presión se ha supuesto una presión ficticia y temporal en la cabecera del sector de 100 m.c.a. Obviamente, al tratar de calcular únicamente la diferencia de presión entre dos aspersores, no resulta necesario conocer el valor real de la presión en la cabecera.

- *Pérdidas PVC* (m.c.a.): Hace referencia a las pérdidas que se producen en las tuberías secundarias. El valor utilizado en este punto corresponde al obtenido en el apartado anterior ΣH_f para los tramos correspondiente de tubería de PVC.
- *Pérdidas PE* (m.c.a.): Corresponden a las pérdidas de carga en las tuberías porta-aspersores. Estas pérdidas de carga han sido obtenidas a partir de la tabulación de *Prandtl*, capaz de tener en cuenta los tipos de aspersores utilizados (circulo completo o sectorial), el diámetro de la tubería porta-aspersores ($\varnothing=32$ mm) y la distancia a la conexión con la tubería secundaria.
- Δh (m): Desnivel existente entre la cabecera del sector y el aspersor de máxima o mínima presión. A efectos prácticos, en caso de que el aspersor se encuentre a una altura superior a la cabecera del sector la diferencia se considerará positiva, mientras que si el aspersor se encuentra a una altura inferior la diferencia de cota se considerará negativa.
- *Presión de llegada* (m.c.a.): Hace referencia a la presión de llegada del agua a la boquilla del aspersor. Se calcula restando a la presión inicial las pérdidas de carga producidas en las tuberías de PVC y de PE, teniendo en cuenta además el desnivel existente entre la cabecera del sector y el aspersor de máxima o mínima presión.

| |
|---|
| $\text{Presión de llegada (m.c.a.)} = \text{Presión inicial} - \text{Pérdidas PE} - \text{Pérdidas PVC} - \Delta h$ |
|---|

SECTOR: 1.1

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.1 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,90 | 36,00 | 1,87 | 0,10 | 14,57 | 16,03 | 1,67 | 5,45 |
| 2 | 4,10 | 58,80 | 1,51 | 0,04 | 14,47 | 15,92 | 0,63 | |
| 3 | 6,68 | 70,60 | 1,71 | 0,04 | 16,35 | 17,99 | 0,72 | |
| 4 | 8,71 | 84,60 | 1,55 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 5 | 10,91 | 104,00 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,26 | |
| 6 | 12,94 | 104,00 | 1,52 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 7 | 14,97 | 104,00 | 1,76 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 8 | 16,62 | 118,50 | 1,51 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 9 | 18,65 | 118,50 | 1,69 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 10 | 20,13 | 118,50 | 1,83 | 0,02 | 7,41 | 8,15 | 0,20 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.1 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 99,80 | 6,83 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,45 | 1,08 | 0,50 | 92,97 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.2

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.2 | | | | | | | | |
|------------|-----------|--------------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\emptyset_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | $1.1 L$ (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 16,35 | 17,99 | 0,73 | 4,98 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 15,37 | 16,91 | 0,46 | |
| 3 | 4,99 | 58,80 | 1,84 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,98 | |
| 4 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 5 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 6 | 11,04 | 104,00 | 1,30 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,27 | |
| 7 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 8 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 9 | 16,54 | 118,50 | 1,50 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 10 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 7,37 | 8,11 | 0,18 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\emptyset_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.2 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,18 | 0,35 | 0,00 | 99,47 | 6,13 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,25 | 1,91 | 0,50 | 93,34 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.3

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.3 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 16,39 | 18,03 | 1,24 | 5,43 |
| 2 | 3,17 | 58,80 | 1,17 | 0,02 | 16,71 | 18,38 | 0,45 | |
| 3 | 5,37 | 70,60 | 1,37 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 4 | 7,02 | 70,60 | 1,79 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,76 | |
| 5 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 10,87 | 84,60 | 1,93 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,70 | |
| 7 | 13,07 | 104,00 | 1,54 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 8 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 9 | 16,92 | 118,50 | 1,53 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 10 | 18,57 | 118,50 | 1,68 | 0,02 | 7,32 | 8,05 | 0,17 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.3 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 99,83 | 6,43 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,43 | 0,67 | 0,50 | 93,40 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.4

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.4 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 17,60 | 19,36 | 0,78 | 5,37 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 17,60 | 19,36 | 0,53 | |
| 3 | 4,99 | 58,80 | 1,84 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,98 | |
| 4 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 5 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 6 | 11,04 | 104,00 | 1,30 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,27 | |
| 7 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 8 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 9 | 16,54 | 104,00 | 1,95 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 10 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 7,32 | 8,05 | 0,18 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.4 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,18 | 0,35 | 0,00 | 99,47 | 5,97 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,59 | 1,91 | 0,00 | 93,50 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.5

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.5 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 18,85 | 20,74 | 1,43 | 5,68 |
| 2 | 3,17 | 58,80 | 1,17 | 0,02 | 18,97 | 20,87 | 0,51 | |
| 3 | 5,37 | 70,60 | 1,37 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 4 | 7,02 | 70,60 | 1,79 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,76 | |
| 5 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 10,87 | 84,60 | 1,93 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,70 | |
| 7 | 13,07 | 104,00 | 1,54 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 8 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 9 | 16,92 | 118,50 | 1,53 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 10 | 18,57 | 118,50 | 1,68 | 0,02 | 7,26 | 7,99 | 0,17 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.5 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 99,83 | 6,18 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,68 | 0,67 | 0,00 | 93,65 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.6

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.6 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 12,06 | 13,27 | 0,25 | 5,51 |
| 2 | 2,41 | 45,90 | 1,46 | 0,05 | 12,55 | 13,81 | 0,68 | |
| 3 | 4,06 | 58,80 | 1,50 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,67 | |
| 4 | 5,71 | 70,60 | 1,46 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 5 | 7,36 | 70,60 | 1,88 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,83 | |
| 6 | 9,01 | 84,60 | 1,60 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 7 | 10,66 | 84,60 | 1,90 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 8 | 12,31 | 104,00 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 9 | 13,96 | 104,00 | 1,64 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 10 | 15,61 | 104,00 | 1,84 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 11 | 17,26 | 118,50 | 1,57 | 0,02 | 7,22 | 7,94 | 0,15 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.6 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,15 | 0,35 | 0,00 | 99,50 | 5,46 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,26 | 0,70 | 0,00 | 94,04 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.7

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.7 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 12,85 | 14,14 | 0,97 | 5,48 |
| 2 | 3,17 | 58,80 | 1,17 | 0,02 | 13,32 | 14,65 | 0,36 | |
| 3 | 5,37 | 70,60 | 1,37 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 4 | 7,02 | 70,60 | 1,79 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,76 | |
| 5 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 10,87 | 84,60 | 1,93 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,70 | |
| 7 | 13,07 | 104,00 | 1,54 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 8 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 9 | 16,92 | 118,50 | 1,53 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 10 | 18,57 | 118,50 | 1,68 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 20,77 | 118,50 | 1,88 | 0,03 | 7,19 | 7,91 | 0,21 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.7 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,21 | 0,35 | 0,00 | 99,44 | 5,59 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,48 | 0,67 | 0,00 | 93,85 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.8

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.8 | | | | | | | | |
|------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 14,28 | 15,71 | 0,64 | 5,40 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 14,26 | 15,69 | 0,43 | |
| 3 | 4,99 | 70,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 4 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 5 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 6 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 7 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 8 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 9 | 16,54 | 104,00 | 1,95 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 10 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 20,39 | 118,50 | 1,85 | 0,03 | 7,14 | 7,85 | 0,20 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.8 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 99,80 | 6,47 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,76 | 1,91 | 0,00 | 93,33 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.9

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.9 | | | | | | | | |
|------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | $1.1 L$ (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 16,23 | 17,85 | 1,23 | 6,38 |
| 2 | 3,17 | 45,90 | 1,92 | 0,08 | 16,02 | 17,62 | 1,45 | |
| 3 | 5,37 | 70,60 | 1,37 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 4 | 7,02 | 70,60 | 1,79 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,76 | |
| 5 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 10,87 | 104,00 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,26 | |
| 7 | 13,07 | 104,00 | 1,54 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 8 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 9 | 16,92 | 118,50 | 1,53 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 10 | 18,57 | 118,50 | 1,68 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 20,77 | 118,50 | 1,88 | 0,03 | 7,12 | 7,83 | 0,21 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.9 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,21 | 0,35 | 0,00 | 99,44 | 6,49 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 6,38 | 0,67 | 0,00 | 92,95 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.10

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.10 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 17,05 | 18,76 | 0,76 | 5,76 |
| 2 | 3,17 | 58,80 | 1,17 | 0,02 | 17,03 | 18,73 | 0,46 | |
| 3 | 4,82 | 58,80 | 1,78 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,92 | |
| 4 | 6,85 | 70,60 | 1,75 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,72 | |
| 5 | 8,50 | 84,60 | 1,51 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 6 | 10,53 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,66 | |
| 7 | 12,18 | 104,00 | 1,43 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 8 | 14,21 | 104,00 | 1,67 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,42 | |
| 9 | 15,86 | 104,00 | 1,87 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 10 | 17,89 | 118,50 | 1,62 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 11 | 19,37 | 118,50 | 1,76 | 0,02 | 7,30 | 8,03 | 0,19 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.10 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,19 | 0,00 | 0,00 | 99,81 | 5,83 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,00 | 1,02 | 0,00 | 93,98 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.11

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.11 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 13,99 | 15,39 | 0,29 | 5,79 |
| 2 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 13,44 | 14,78 | 0,64 | |
| 3 | 3,89 | 58,80 | 1,43 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 4 | 5,37 | 58,80 | 1,98 | 0,07 | 15,60 | 17,16 | 1,12 | |
| 5 | 7,40 | 70,60 | 1,89 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,83 | |
| 6 | 9,05 | 84,60 | 1,61 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 7 | 11,08 | 84,60 | 1,97 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 8 | 13,11 | 104,00 | 1,54 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 9 | 15,69 | 104,00 | 1,85 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,51 | |
| 10 | 17,89 | 118,50 | 1,62 | 0,02 | 8,19 | 9,01 | 0,18 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.11 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 99,82 | 6,52 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,50 | 0,70 | 0,50 | 93,30 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.12

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.12 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 12,95 | 14,25 | 0,58 | 5,50 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 12,91 | 14,20 | 0,39 | |
| 3 | 4,99 | 58,80 | 1,84 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,98 | |
| 4 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 5 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 6 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 7 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 8 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 9 | 16,54 | 104,00 | 1,95 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 10 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 8,22 | 9,04 | 0,20 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.12 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,20 | 0,35 | 0,00 | 99,45 | 6,78 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,92 | 1,91 | 0,50 | 92,67 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.13

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.13 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 12,67 | 13,94 | 0,56 | 5,40 |
| 2 | 1,69 | 36,00 | 1,66 | 0,08 | 9,58 | 10,54 | 0,88 | |
| 3 | 3,89 | 58,80 | 1,43 | 0,04 | 17,69 | 19,46 | 0,70 | |
| 4 | 5,54 | 70,60 | 1,42 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 5 | 7,74 | 70,60 | 1,98 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,91 | |
| 6 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 7 | 11,59 | 104,00 | 1,37 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,29 | |
| 8 | 13,24 | 104,00 | 1,56 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 9 | 15,44 | 104,00 | 1,82 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 10 | 17,09 | 118,50 | 1,55 | 0,02 | 8,26 | 9,09 | 0,17 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.13 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 99,83 | 5,90 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,40 | 0,67 | 0,00 | 93,93 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.14

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.14 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | $1.1 L$ (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 19,52 | 21,47 | 1,48 | 5,34 |
| 2 | 3,72 | 58,80 | 1,37 | 0,03 | 18,69 | 20,56 | 0,68 | |
| 3 | 5,92 | 70,60 | 1,51 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,55 | |
| 4 | 8,12 | 84,60 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 5 | 10,32 | 84,60 | 1,84 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,64 | |
| 6 | 12,52 | 104,00 | 1,47 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 7 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 8 | 16,92 | 104,00 | 1,99 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,59 | |
| 9 | 19,12 | 118,50 | 1,73 | 0,02 | 8,30 | 9,13 | 0,21 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.14 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 99,79 | 6,21 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,34 | 1,08 | 0,00 | 93,58 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.15

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.15 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | $1.1 L$ (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 17,98 | 19,78 | 1,36 | 5,18 |
| 2 | 3,72 | 58,80 | 1,37 | 0,03 | 17,50 | 19,25 | 0,64 | |
| 3 | 5,92 | 70,60 | 1,51 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,55 | |
| 4 | 8,12 | 84,60 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 5 | 10,32 | 84,60 | 1,84 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,64 | |
| 6 | 12,52 | 104,00 | 1,47 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 7 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 8 | 16,92 | 104,00 | 1,99 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,59 | |
| 9 | 19,12 | 118,50 | 1,73 | 0,02 | 8,36 | 9,20 | 0,21 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.15 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 99,79 | 6,05 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,18 | 1,08 | 0,00 | 93,74 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.16

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.16 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 16,84 | 18,52 | 1,28 | 6,11 |
| 2 | 3,17 | 45,90 | 1,92 | 0,08 | 15,60 | 17,16 | 1,41 | |
| 3 | 5,37 | 70,60 | 1,37 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 4 | 7,02 | 70,60 | 1,79 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,76 | |
| 5 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 10,87 | 84,60 | 1,93 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,70 | |
| 7 | 13,07 | 104,00 | 1,54 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 8 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 9 | 16,92 | 118,50 | 1,53 | 0,02 | 8,39 | 9,23 | 0,17 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.16 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,17 | 0,35 | 0,00 | 99,48 | 6,26 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 6,11 | 0,67 | 0,00 | 93,22 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.17

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.17 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 17,34 | 19,07 | 0,77 | 4,39 |
| 2 | 3,89 | 58,80 | 1,43 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 3 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 4 | 8,29 | 84,60 | 1,48 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 5 | 10,49 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,66 | |
| 6 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 7 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 8 | 17,09 | 118,50 | 1,55 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 9 | 19,29 | 118,50 | 1,75 | 0,02 | 8,43 | 9,27 | 0,21 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.17 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,21 | 0,35 | 0,00 | 99,44 | 6,18 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,62 | 3,12 | 0,00 | 93,26 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.18

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.18 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | $1.1 L$ (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 18,60 | 20,46 | 0,83 | 4,73 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 3 | 5,54 | 70,60 | 1,42 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 4 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 5 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 6 | 11,04 | 104,00 | 1,30 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,27 | |
| 7 | 13,24 | 104,00 | 1,56 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 8 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 9 | 17,09 | 118,50 | 1,55 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 10 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 8,47 | 9,32 | 0,20 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.18 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 99,80 | 6,82 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,90 | 3,12 | 0,00 | 92,98 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 1.19

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 1.19 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 17,87 | 19,66 | 0,79 | 6,52 |
| 2 | 2,62 | 45,90 | 1,58 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,99 | |
| 3 | 4,27 | 58,80 | 1,57 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 4 | 5,75 | 70,60 | 1,47 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 5 | 7,40 | 70,60 | 1,89 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,83 | |
| 6 | 8,88 | 84,60 | 1,58 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 7 | 10,53 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,66 | |
| 8 | 12,01 | 104,00 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 9 | 13,66 | 104,00 | 1,61 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 10 | 15,14 | 104,00 | 1,78 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 11 | 16,79 | 104,00 | 1,98 | 0,03 | 8,51 | 9,36 | 0,31 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 1.19 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,31 | 0,35 | 0,00 | 99,34 | 6,53 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 6,52 | 0,67 | 0,00 | 92,81 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.1

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.1 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 6,94 | 7,63 | 0,53 | 5,06 |
| 2 | 2,45 | 45,90 | 1,48 | 0,05 | 11,69 | 12,86 | 0,66 | |
| 3 | 4,48 | 58,80 | 1,65 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,80 | |
| 4 | 6,68 | 70,60 | 1,71 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,69 | |
| 5 | 9,26 | 84,60 | 1,65 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 11,46 | 104,00 | 1,35 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,28 | |
| 7 | 14,04 | 104,00 | 1,65 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 8 | 16,24 | 104,00 | 1,91 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 9 | 18,82 | 118,50 | 1,71 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 10 | 21,02 | 118,50 | 1,91 | 0,03 | 8,22 | 9,04 | 0,24 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.1 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,24 | 0,35 | 0,00 | 99,41 | 5,14 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,06 | 0,67 | 0,00 | 94,27 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.2

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.2 | | | | | | | | |
|------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,90 | 36,00 | 1,87 | 0,10 | 11,91 | 13,10 | 1,36 | 5,03 |
| 2 | 4,65 | 58,80 | 1,71 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,86 | |
| 3 | 6,85 | 70,60 | 1,75 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,72 | |
| 4 | 9,60 | 84,60 | 1,71 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 5 | 11,80 | 104,00 | 1,39 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 6 | 14,55 | 104,00 | 1,71 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,44 | |
| 7 | 16,75 | 104,00 | 1,97 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,57 | |
| 8 | 19,50 | 118,50 | 1,77 | 0,02 | 8,16 | 8,98 | 0,21 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.2 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 99,79 | 6,76 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,03 | 1,94 | 0,00 | 93,03 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.3

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.3 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 17,29 | 19,02 | 1,31 | 5,16 |
| 2 | 4,27 | 58,80 | 1,57 | 0,04 | 16,71 | 18,38 | 0,79 | |
| 3 | 6,47 | 70,60 | 1,65 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 4 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 5 | 11,42 | 104,00 | 1,35 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,28 | |
| 6 | 14,17 | 104,00 | 1,67 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,42 | |
| 7 | 16,37 | 104,00 | 1,93 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,55 | |
| 8 | 19,12 | 118,50 | 1,73 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 9 | 21,32 | 118,50 | 1,93 | 0,03 | 8,08 | 8,89 | 0,25 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.3 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,25 | 0,35 | 0,00 | 99,40 | 6,37 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,85 | 3,12 | 0,00 | 93,03 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.4

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.4 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 13,77 | 15,15 | 1,04 | 4,50 |
| 2 | 3,72 | 58,80 | 1,37 | 0,03 | 13,77 | 15,15 | 0,50 | |
| 3 | 6,47 | 70,60 | 1,65 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 4 | 8,67 | 84,60 | 1,54 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 5 | 11,42 | 104,00 | 1,35 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,28 | |
| 6 | 13,62 | 104,00 | 1,60 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 7 | 16,37 | 104,00 | 1,93 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,55 | |
| 8 | 18,57 | 118,50 | 1,68 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 9 | 21,32 | 118,50 | 1,93 | 0,03 | 8,01 | 8,81 | 0,24 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.4 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 99,76 | 6,34 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 2,96 | 3,12 | 0,50 | 93,42 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.5

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.5 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 12,33 | 13,56 | 0,93 | 4,89 |
| 2 | 2,62 | 45,90 | 1,58 | 0,06 | 8,70 | 9,57 | 0,55 | |
| 3 | 4,82 | 58,80 | 1,78 | 0,05 | 19,33 | 21,26 | 1,14 | |
| 4 | 7,57 | 84,60 | 1,35 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 5 | 9,77 | 84,60 | 1,74 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 6 | 12,52 | 104,00 | 1,47 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 7 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 8 | 17,47 | 118,50 | 1,58 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 9 | 19,67 | 118,50 | 1,78 | 0,02 | 8,01 | 8,81 | 0,21 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.5 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,21 | 0,35 | 0,00 | 99,44 | 6,82 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,96 | 3,12 | 0,30 | 92,62 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.6

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.6 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,38 | 36,00 | 0,37 | 0,01 | 16,21 | 17,83 | 0,09 | 6,27 |
| 2 | 1,48 | 36,00 | 1,45 | 0,07 | 18,00 | 19,80 | 1,30 | |
| 3 | 3,13 | 45,90 | 1,89 | 0,08 | 18,00 | 19,80 | 1,59 | |
| 4 | 4,78 | 58,80 | 1,76 | 0,05 | 18,00 | 19,80 | 1,04 | |
| 5 | 6,98 | 70,60 | 1,78 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,75 | |
| 6 | 9,18 | 84,60 | 1,63 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 7 | 11,93 | 104,00 | 1,41 | 0,02 | 18,00 | 19,80 | 0,35 | |
| 8 | 14,68 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 9 | 17,98 | 118,50 | 1,63 | 0,02 | 7,99 | 8,79 | 0,18 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.6 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,18 | 0,35 | 0,00 | 99,47 | 6,65 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 6,18 | 0,70 | 0,30 | 92,82 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.7

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.7 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 9,88 | 10,87 | 0,21 | 5,73 |
| 2 | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,90 | |
| 3 | 2,41 | 45,90 | 1,46 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,85 | |
| 4 | 4,06 | 58,80 | 1,50 | 0,04 | 18,00 | 19,80 | 0,77 | |
| 5 | 5,71 | 70,60 | 1,46 | 0,03 | 18,00 | 19,80 | 0,60 | |
| 6 | 7,36 | 70,60 | 1,88 | 0,05 | 18,00 | 19,80 | 0,95 | |
| 7 | 9,56 | 84,60 | 1,70 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 8 | 11,76 | 104,00 | 1,39 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 9 | 14,51 | 104,00 | 1,71 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,44 | |
| 10 | 17,26 | 118,50 | 1,57 | 0,02 | 7,88 | 8,67 | 0,16 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.7 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,16 | 0,35 | 0,00 | 99,49 | 5,77 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,73 | 0,25 | 0,30 | 93,72 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.8

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.8 | | | | | | | | |
|------------|-----------|--------------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\emptyset_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | $1.1 L$ (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,69 | 36,00 | 1,66 | 0,08 | 12,98 | 14,28 | 1,20 | 4,69 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 3 | 5,54 | 70,60 | 1,42 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 4 | 7,74 | 70,60 | 1,98 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,91 | |
| 5 | 9,94 | 84,60 | 1,77 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,60 | |
| 6 | 12,14 | 104,00 | 1,43 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 7 | 14,34 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 8 | 16,54 | 104,00 | 1,95 | 0,03 | 7,88 | 8,67 | 0,28 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\emptyset_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.8 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | 99,72 | 6,19 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,69 | 1,78 | 0,00 | 93,53 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.9

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.9 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 15,18 | 16,70 | 0,32 | 4,21 |
| 2 | 2,79 | 45,90 | 1,69 | 0,06 | 13,52 | 14,87 | 0,97 | |
| 3 | 4,82 | 58,80 | 1,78 | 0,05 | 16,53 | 18,18 | 0,97 | |
| 4 | 7,40 | 84,60 | 1,32 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 5 | 9,98 | 84,60 | 1,78 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,60 | |
| 6 | 12,73 | 104,00 | 1,50 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 7 | 15,31 | 104,00 | 1,80 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 8 | 17,89 | 118,50 | 1,62 | 0,02 | 7,88 | 8,67 | 0,17 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.9 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 99,83 | 6,84 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,89 | 3,12 | 0,00 | 92,99 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.10

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.10 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,90 | 36,00 | 1,87 | 0,10 | 15,08 | 16,59 | 1,73 | 6,00 |
| 2 | 5,03 | 58,80 | 1,85 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,99 | |
| 3 | 7,23 | 70,60 | 1,85 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,80 | |
| 4 | 9,81 | 84,60 | 1,75 | 0,03 | 18,00 | 19,80 | 0,67 | |
| 5 | 11,84 | 104,00 | 1,39 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 6 | 14,04 | 104,00 | 1,65 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 7 | 16,07 | 104,00 | 1,89 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,53 | |
| 8 | 18,27 | 118,50 | 1,66 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 9 | 20,30 | 118,50 | 1,84 | 0,03 | 7,35 | 8,09 | 0,20 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.10 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 99,80 | 6,22 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,27 | 3,65 | -1,50 | 93,58 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.11

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.11 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|--------------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\emptyset_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | $1.1 L$ (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,90 | 36,00 | 1,87 | 0,10 | 14,74 | 16,21 | 1,69 | 5,50 |
| 2 | 4,10 | 58,80 | 1,51 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 3 | 6,85 | 70,60 | 1,75 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,72 | |
| 4 | 9,05 | 84,60 | 1,61 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 5 | 11,80 | 104,00 | 1,39 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 6 | 14,00 | 104,00 | 1,65 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 7 | 16,75 | 104,00 | 1,97 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,57 | |
| 8 | 18,95 | 118,50 | 1,72 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 9 | 21,70 | 118,50 | 1,97 | 0,03 | 7,36 | 8,10 | 0,23 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\emptyset_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.11 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 99,77 | 4,72 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,13 | 3,12 | -1,30 | 95,05 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.12

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.12 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 17,06 | 18,77 | 1,29 | 5,07 |
| 2 | 4,27 | 58,80 | 1,57 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 3 | 6,47 | 70,60 | 1,65 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 4 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 5 | 11,42 | 104,00 | 1,35 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,28 | |
| 6 | 14,17 | 104,00 | 1,67 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,42 | |
| 7 | 16,37 | 104,00 | 1,93 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,55 | |
| 8 | 19,12 | 118,50 | 1,73 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 9 | 21,32 | 118,50 | 1,93 | 0,03 | 7,49 | 8,24 | 0,23 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.12 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,23 | 0,35 | 0,00 | 99,42 | 4,82 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,78 | 3,12 | -1,50 | 94,60 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.13

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.13 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,90 | 36,00 | 1,87 | 0,10 | 17,38 | 19,12 | 1,99 | 5,88 |
| 2 | 4,10 | 58,80 | 1,51 | 0,04 | 17,30 | 19,03 | 0,76 | |
| 3 | 6,85 | 70,60 | 1,75 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,72 | |
| 4 | 9,05 | 84,60 | 1,61 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 5 | 11,80 | 104,00 | 1,39 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 6 | 14,00 | 104,00 | 1,65 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 7 | 16,75 | 104,00 | 1,97 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,57 | |
| 8 | 18,95 | 118,50 | 1,72 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 9 | 21,70 | 118,50 | 1,97 | 0,03 | 7,56 | 8,32 | 0,24 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.13 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 99,76 | 5,12 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,88 | 1,08 | -1,60 | 94,64 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.14

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.14 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 18,36 | 20,20 | 1,39 | 5,34 |
| 2 | 4,27 | 58,80 | 1,57 | 0,04 | 18,37 | 20,21 | 0,86 | |
| 3 | 6,47 | 70,60 | 1,65 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 4 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 5 | 11,42 | 104,00 | 1,35 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,28 | |
| 6 | 14,17 | 104,00 | 1,67 | 0,02 | 18,00 | 19,80 | 0,49 | |
| 7 | 16,92 | 104,00 | 1,99 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,59 | |
| 8 | 19,67 | 118,50 | 1,78 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 9 | 22,42 | 132,00 | 1,64 | 0,02 | 7,56 | 8,32 | 0,15 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.14 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 99,85 | 5,42 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,95 | 3,12 | -1,50 | 94,43 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.15

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.15 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,90 | 36,00 | 1,87 | 0,10 | 20,27 | 22,30 | 2,32 | 6,65 |
| 2 | 4,65 | 58,80 | 1,71 | 0,05 | 19,53 | 21,48 | 1,08 | |
| 3 | 7,40 | 70,60 | 1,89 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,83 | |
| 4 | 10,15 | 84,60 | 1,81 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 5 | 12,90 | 104,00 | 1,52 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 6 | 15,65 | 104,00 | 1,84 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,51 | |
| 7 | 17,85 | 118,50 | 1,62 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 8 | 20,60 | 118,50 | 1,87 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 9 | 22,80 | 132,00 | 1,67 | 0,02 | 7,47 | 8,22 | 0,15 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.15 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,15 | 0,35 | 0,00 | 99,50 | 5,45 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,33 | 3,12 | -1,50 | 94,05 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.16

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.16 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 2,66 | 45,90 | 1,61 | 0,06 | 21,61 | 23,77 | 1,41 | 4,37 |
| 2 | 5,96 | 84,60 | 1,06 | 0,01 | 21,60 | 23,76 | 0,32 | |
| 3 | 8,71 | 84,60 | 1,55 | 0,03 | 18,00 | 19,80 | 0,54 | |
| 4 | 11,46 | 104,00 | 1,35 | 0,02 | 18,00 | 19,80 | 0,33 | |
| 5 | 14,21 | 104,00 | 1,67 | 0,02 | 18,00 | 19,80 | 0,49 | |
| 6 | 16,41 | 118,50 | 1,49 | 0,02 | 18,00 | 19,80 | 0,34 | |
| 7 | 18,61 | 118,50 | 1,69 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 8 | 20,26 | 118,50 | 1,84 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 9 | 21,91 | 132,00 | 1,60 | 0,02 | 7,39 | 8,13 | 0,14 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.16 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 99,86 | 6,85 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 2,96 | 5,63 | -1,60 | 93,01 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.17

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.17 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,90 | 36,00 | 1,87 | 0,10 | 12,51 | 13,76 | 1,43 | 4,57 |
| 2 | 5,20 | 58,80 | 1,92 | 0,06 | 15,85 | 17,44 | 1,07 | |
| 3 | 7,95 | 84,60 | 1,42 | 0,02 | 18,00 | 19,80 | 0,46 | |
| 4 | 10,70 | 104,00 | 1,26 | 0,01 | 18,00 | 19,80 | 0,29 | |
| 5 | 12,90 | 104,00 | 1,52 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 6 | 15,10 | 104,00 | 1,78 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 7 | 16,75 | 118,50 | 1,52 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 8 | 18,40 | 118,50 | 1,67 | 0,02 | 7,80 | 8,58 | 0,18 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.17 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,18 | 0,35 | 0,00 | 99,47 | 6,64 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,14 | 5,63 | -1,60 | 92,83 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.18

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.18 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 19,90 | 21,89 | 0,89 | 5,00 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 3 | 5,54 | 70,60 | 1,42 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 4 | 7,74 | 70,60 | 1,98 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,91 | |
| 5 | 9,94 | 84,60 | 1,77 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,60 | |
| 6 | 12,14 | 104,00 | 1,43 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 7 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 8 | 17,09 | 118,50 | 1,55 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 9 | 19,84 | 118,50 | 1,80 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,42 | |
| 10 | 22,04 | 132,00 | 1,61 | 0,02 | 7,80 | 8,58 | 0,15 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.18 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,15 | 0,35 | 0,00 | 99,50 | 6,26 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,64 | 3,12 | 0,00 | 93,24 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 2.19

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 2.19 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 0,38 | 36,00 | 0,37 | 0,01 | 16,10 | 17,71 | 0,09 | 5,72 |
| 2 | 1,86 | 36,00 | 1,83 | 0,10 | 20,30 | 22,33 | 2,24 | |
| 3 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 18,00 | 19,80 | 0,54 | |
| 4 | 5,92 | 70,60 | 1,51 | 0,03 | 18,00 | 19,80 | 0,64 | |
| 5 | 8,50 | 84,60 | 1,51 | 0,03 | 18,00 | 19,80 | 0,52 | |
| 6 | 11,08 | 84,60 | 1,97 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 7 | 14,21 | 104,00 | 1,67 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,42 | |
| 8 | 17,34 | 118,50 | 1,57 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 9 | 20,64 | 118,50 | 1,87 | 0,03 | 7,80 | 8,58 | 0,22 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 2.19 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,22 | 0,35 | 0,00 | 99,43 | 5,40 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 2,85 | 3,12 | 0,00 | 94,03 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.1

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.1 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,38 | 36,00 | 0,37 | 0,01 | 19,51 | 21,46 | 0,11 | 6,35 |
| 2 | 1,86 | 45,90 | 1,12 | 0,03 | 19,43 | 21,37 | 0,66 | |
| 3 | 2,79 | 45,90 | 1,69 | 0,06 | 15,88 | 17,47 | 1,14 | |
| 4 | 4,27 | 58,80 | 1,57 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 5 | 5,75 | 70,60 | 1,47 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 7,40 | 70,60 | 1,89 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,83 | |
| 7 | 8,50 | 84,60 | 1,51 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 8 | 10,15 | 84,60 | 1,81 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 9 | 11,25 | 104,00 | 1,33 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,27 | |
| 10 | 12,90 | 104,00 | 1,52 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 11 | 14,00 | 104,00 | 1,65 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 12 | 15,65 | 104,00 | 1,84 | 0,03 | 7,50 | 8,25 | 0,24 | |
| 1' | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 19,95 | 21,95 | 0,42 | 4,03 |
| 2' | 1,69 | 36,00 | 1,66 | 0,08 | 17,10 | 18,81 | 1,58 | |
| 3' | 2,62 | 45,90 | 1,58 | 0,06 | 17,44 | 19,18 | 1,11 | |
| 4' | 4,10 | 58,80 | 1,51 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 5' | 5,58 | 70,60 | 1,43 | 0,03 | 7,70 | 8,47 | 0,24 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.1 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 99,76 | 4,60 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 6,24 | 0,70 | -2,10 | 95,16 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.2

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.2 | | | | | | | | |
|------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | $1.1 L$ (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 16,96 | 18,66 | 1,29 | 6,32 |
| 2 | 3,17 | 58,80 | 1,17 | 0,02 | 18,38 | 20,22 | 0,50 | |
| 3 | 5,37 | 70,60 | 1,37 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 4 | 7,02 | 70,60 | 1,79 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,76 | |
| 5 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 10,87 | 84,60 | 1,93 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,70 | |
| 7 | 13,07 | 104,00 | 1,54 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 8 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 9 | 16,92 | 118,50 | 1,53 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 10 | 18,57 | 118,50 | 1,68 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 20,77 | 118,50 | 1,88 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 12 | 22,42 | 132,00 | 1,64 | 0,02 | 7,72 | 8,49 | 0,15 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.2 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 99,85 | 4,74 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 6,32 | 0,67 | -2,10 | 95,11 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.3

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.3 | | | | | | | | |
|------------|-----------|--------------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\emptyset_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | $1.1 L$ (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 17,36 | 19,10 | 0,77 | 6,03 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 17,45 | 19,20 | 0,52 | |
| 3 | 4,99 | 70,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 4 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 5 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 6 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 7 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 8 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 9 | 16,54 | 104,00 | 1,95 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 10 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 20,39 | 118,50 | 1,85 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,44 | |
| 12 | 22,59 | 132,00 | 1,65 | 0,02 | 7,80 | 8,58 | 0,16 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\emptyset_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.3 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,16 | 0,35 | 0,00 | 99,49 | 6,66 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,26 | 1,91 | 0,00 | 92,83 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.4

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.4 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 13,85 | 15,24 | 0,62 | 5,35 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 16,58 | 18,24 | 0,35 | |
| 3 | 4,44 | 70,60 | 1,13 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 4 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 5 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 6 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 7 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 8 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 9 | 14,34 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 10 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,53 | |
| 11 | 17,64 | 118,50 | 1,60 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 12 | 19,29 | 118,50 | 1,75 | 0,02 | 7,83 | 8,61 | 0,20 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.4 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,35 | 0,20 | 0,00 | 99,45 | 6,59 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,73 | 1,91 | 0,50 | 92,86 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.5

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.5 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 11,89 | 13,08 | 0,53 | 4,75 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 13,49 | 14,84 | 0,29 | |
| 3 | 4,44 | 70,60 | 1,13 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 4 | 6,64 | 70,60 | 1,70 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 5 | 8,29 | 84,60 | 1,48 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 6 | 10,49 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,66 | |
| 7 | 12,14 | 104,00 | 1,43 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 8 | 14,34 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 9 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,53 | |
| 10 | 18,19 | 118,50 | 1,65 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 11 | 19,84 | 118,50 | 1,80 | 0,02 | 7,87 | 8,66 | 0,21 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.5 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 99,79 | 6,42 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,22 | 1,91 | 0,50 | 93,37 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.6

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.6 | | | | | | | | |
|------------|-----------|--------------------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\emptyset_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 10,70 | 11,77 | 0,48 | 5,20 |
| 2 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 13,66 | 15,03 | 0,65 | |
| 3 | 3,89 | 58,80 | 1,43 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 4 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 5 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 6 | 9,94 | 84,60 | 1,77 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,60 | |
| 7 | 11,59 | 104,00 | 1,37 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,29 | |
| 8 | 13,79 | 104,00 | 1,62 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 9 | 15,44 | 104,00 | 1,82 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 10 | 17,64 | 118,50 | 1,60 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 11 | 19,29 | 118,50 | 1,75 | 0,02 | 15,04 | 16,54 | 0,38 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\emptyset_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.6 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,00 | 0,35 | 0,00 | 99,65 | 6,28 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,72 | 1,91 | 0,00 | 93,37 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.7

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.7 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 11,36 | 12,50 | 0,51 | 5,54 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 3 | 4,44 | 70,60 | 1,13 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 4 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 5 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 6 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 7 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 8 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 9 | 14,34 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 10 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,53 | |
| 11 | 17,64 | 118,50 | 1,60 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 12 | 19,29 | 118,50 | 1,75 | 0,02 | 14,73 | 16,20 | 0,37 | |
| 13 | 20,39 | 118,50 | 1,85 | 0,03 | 5,14 | 5,65 | 0,14 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.7 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 99,86 | 6,30 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,03 | 1,91 | -0,50 | 93,56 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.8

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.8 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 8,87 | 9,76 | 0,19 | 6,03 |
| 2 | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 11,82 | 13,00 | 0,68 | |
| 3 | 2,96 | 58,80 | 1,09 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 4 | 4,06 | 58,80 | 1,50 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,67 | |
| 5 | 5,71 | 70,60 | 1,46 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 7,36 | 84,60 | 1,31 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 7 | 9,01 | 84,60 | 1,60 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 8 | 10,66 | 84,60 | 1,90 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 9 | 12,31 | 104,00 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 10 | 13,96 | 104,00 | 1,64 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 11 | 15,61 | 104,00 | 1,84 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 12 | 17,26 | 118,50 | 1,57 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 13 | 18,91 | 118,50 | 1,72 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 14 | 20,01 | 118,50 | 1,82 | 0,02 | 5,22 | 5,74 | 0,14 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.8 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,14 | 0,35 | 0,00 | 99,51 | 4,75 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,84 | 0,35 | -0,95 | 94,76 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.9

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.9 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 9,92 | 10,91 | 0,21 | 5,93 |
| 2 | 1,86 | 45,90 | 1,12 | 0,03 | 12,54 | 13,79 | 0,42 | |
| 3 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 4 | 4,99 | 70,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 5 | 6,47 | 70,60 | 1,65 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 6 | 7,57 | 70,60 | 1,93 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,87 | |
| 7 | 9,60 | 84,60 | 1,71 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 8 | 11,08 | 84,60 | 1,97 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 9 | 12,73 | 104,00 | 1,50 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 10 | 14,76 | 104,00 | 1,74 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 11 | 17,34 | 118,50 | 1,57 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 12 | 18,99 | 118,50 | 1,72 | 0,02 | 14,08 | 15,49 | 0,35 | |
| 13 | 20,09 | 118,50 | 1,82 | 0,02 | 5,59 | 6,15 | 0,15 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.9 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,15 | 0,00 | 0,00 | 99,85 | 6,53 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,72 | 1,91 | -0,95 | 93,32 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.10

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.10 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,69 | 36,00 | 1,66 | 0,08 | 8,30 | 9,13 | 0,77 | 5,12 |
| 2 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 15,28 | 16,81 | 0,73 | |
| 3 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 4 | 4,99 | 58,80 | 1,84 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,98 | |
| 5 | 6,64 | 70,60 | 1,70 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 6 | 8,29 | 84,60 | 1,48 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 7 | 9,94 | 84,60 | 1,77 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,60 | |
| 8 | 11,59 | 104,00 | 1,37 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,29 | |
| 9 | 13,24 | 104,00 | 1,56 | 0,02 | 7,80 | 8,58 | 0,19 | |
| 1' | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 16,83 | 18,51 | 0,97 | 3,85 |
| 2' | 2,79 | 45,90 | 1,69 | 0,06 | 16,14 | 17,75 | 1,15 | |
| 3' | 4,82 | 58,80 | 1,78 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,92 | |
| 4' | 6,30 | 70,60 | 1,61 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 5' | 7,78 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 7,80 | 8,58 | 0,19 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.10 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,19 | 0,00 | 0,00 | 99,81 | 4,75 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,12 | 1,02 | -1,20 | 95,06 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.11

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.11 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 16,41 | 18,05 | 0,94 | 5,73 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 14,70 | 16,17 | 0,31 | |
| 3 | 4,82 | 70,60 | 1,23 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 4 | 6,47 | 70,60 | 1,65 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 5 | 8,67 | 84,60 | 1,54 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 6 | 10,32 | 84,60 | 1,84 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,64 | |
| 7 | 12,52 | 104,00 | 1,47 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 8 | 14,17 | 104,00 | 1,67 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,42 | |
| 9 | 16,37 | 104,00 | 1,93 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,55 | |
| 10 | 18,02 | 118,50 | 1,63 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 11 | 20,22 | 118,50 | 1,83 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 12 | 21,87 | 118,50 | 1,98 | 0,03 | 7,82 | 8,60 | 0,25 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.11 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 99,75 | 4,98 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,73 | 0,70 | -1,20 | 94,77 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.12

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.12 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 15,92 | 17,51 | 0,71 | 5,80 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 15,92 | 17,51 | 0,34 | |
| 3 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 4 | 6,64 | 70,60 | 1,70 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 5 | 8,29 | 84,60 | 1,48 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 6 | 10,49 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,66 | |
| 7 | 12,14 | 104,00 | 1,43 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 8 | 14,34 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 9 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,53 | |
| 10 | 18,19 | 118,50 | 1,65 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 11 | 19,84 | 118,50 | 1,80 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,42 | |
| 12 | 22,04 | 132,00 | 1,61 | 0,02 | 7,82 | 8,60 | 0,15 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.12 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,15 | 0,35 | -0,10 | 99,60 | 6,60 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,09 | 1,91 | 0,00 | 93,00 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.13

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.13 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|--------------------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\emptyset_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 11,80 | 12,98 | 0,52 | 5,30 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 13,90 | 15,29 | 0,42 | |
| 3 | 4,99 | 70,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 4 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 5 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 6 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 7 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 8 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 9 | 16,54 | 104,00 | 1,95 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 10 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 20,39 | 118,50 | 1,85 | 0,03 | 7,83 | 8,61 | 0,22 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\emptyset_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.13 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,22 | 0,00 | 0,00 | 99,78 | 6,47 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,78 | 1,91 | 0,00 | 93,31 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.14

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.14 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 7,51 | 8,26 | 0,33 | 5,36 |
| 2 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 14,61 | 16,07 | 0,70 | |
| 3 | 3,89 | 58,80 | 1,43 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 4 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 5 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 6 | 9,94 | 84,60 | 1,77 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,60 | |
| 7 | 11,59 | 104,00 | 1,37 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,29 | |
| 8 | 13,79 | 104,00 | 1,62 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 9 | 15,44 | 104,00 | 1,82 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 10 | 17,64 | 118,50 | 1,60 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 11 | 19,29 | 118,50 | 1,75 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 12 | 21,49 | 118,50 | 1,95 | 0,03 | 7,83 | 8,61 | 0,24 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.14 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,24 | 0,35 | 0,00 | 99,41 | 6,35 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,03 | 1,91 | 0,00 | 93,06 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.15

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.15 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 45,90 | 0,92 | 0,02 | 11,13 | 12,24 | 0,26 | 5,70 |
| 2 | 2,62 | 58,80 | 0,97 | 0,02 | 12,96 | 14,26 | 0,25 | |
| 3 | 3,72 | 58,80 | 1,37 | 0,03 | 14,19 | 15,61 | 0,52 | |
| 4 | 5,37 | 70,60 | 1,37 | 0,03 | 17,30 | 19,03 | 0,51 | |
| 5 | 7,02 | 70,60 | 1,79 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,76 | |
| 6 | 8,67 | 84,60 | 1,54 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 7 | 10,32 | 84,60 | 1,84 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,64 | |
| 8 | 11,97 | 104,00 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 9 | 13,62 | 104,00 | 1,60 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 10 | 15,27 | 104,00 | 1,80 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 11 | 16,92 | 118,50 | 1,53 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 12 | 18,57 | 118,50 | 1,68 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 13 | 20,22 | 118,50 | 1,83 | 0,03 | 16,12 | 17,73 | 0,45 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.15 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,00 | 0,35 | 0,00 | 99,65 | 5,10 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,44 | 1,91 | -1,90 | 94,55 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.16

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.16 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 17,08 | 18,79 | 0,76 | 6,36 |
| 2 | 2,24 | 58,80 | 0,83 | 0,01 | 17,40 | 19,14 | 0,25 | |
| 3 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 16,34 | 17,97 | 0,49 | |
| 4 | 4,99 | 70,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 5 | 6,64 | 70,60 | 1,70 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 6 | 8,29 | 84,60 | 1,48 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 7 | 9,94 | 84,60 | 1,77 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,60 | |
| 8 | 11,59 | 104,00 | 1,37 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,29 | |
| 9 | 13,24 | 104,00 | 1,56 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 10 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 11 | 16,54 | 104,00 | 1,95 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 12 | 18,19 | 118,50 | 1,65 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 13 | 19,84 | 118,50 | 1,80 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,42 | |
| 14 | 21,49 | 132,00 | 1,57 | 0,02 | 16,44 | 18,08 | 0,30 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.16 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 99,70 | 4,83 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 6,36 | 0,67 | -1,90 | 94,87 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.17

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.17 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 17,60 | 19,36 | 0,37 | 6,07 |
| 2 | 2,41 | 58,80 | 0,89 | 0,01 | 15,60 | 17,16 | 0,25 | |
| 3 | 4,06 | 58,80 | 1,50 | 0,04 | 16,08 | 17,69 | 0,69 | |
| 4 | 5,71 | 70,60 | 1,46 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 5 | 7,36 | 70,60 | 1,88 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,83 | |
| 6 | 9,01 | 84,60 | 1,60 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 7 | 10,66 | 84,60 | 1,90 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 8 | 12,31 | 104,00 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 9 | 13,41 | 104,00 | 1,58 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 10 | 15,06 | 104,00 | 1,77 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 11 | 16,16 | 104,00 | 1,90 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 12 | 17,81 | 118,50 | 1,62 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 13 | 18,91 | 118,50 | 1,72 | 0,02 | 7,32 | 8,05 | 0,18 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.17 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,18 | 0,35 | 0,00 | 99,47 | 4,93 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,45 | 1,91 | -1,90 | 94,54 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.18

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.18 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 7,84 | 8,62 | 0,16 | 5,73 |
| 2 | 1,31 | 45,90 | 0,79 | 0,02 | 15,73 | 17,30 | 0,28 | |
| 3 | 2,96 | 58,80 | 1,09 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 4 | 4,06 | 58,80 | 1,50 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,67 | |
| 5 | 5,71 | 70,60 | 1,46 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 6,81 | 70,60 | 1,74 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,72 | |
| 7 | 8,46 | 84,60 | 1,51 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,44 | |
| 8 | 10,11 | 84,60 | 1,80 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 9 | 11,76 | 104,00 | 1,39 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 10 | 13,41 | 104,00 | 1,58 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 11 | 15,06 | 104,00 | 1,77 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 12 | 16,71 | 104,00 | 1,97 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,57 | |
| 13 | 18,36 | 118,50 | 1,67 | 0,02 | 9,97 | 10,97 | 0,23 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.18 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 99,77 | 3,86 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,29 | 0,70 | -1,90 | 95,91 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 3.19

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 3.19 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 13,98 | 15,38 | 0,62 | 6,02 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 3 | 4,99 | 58,80 | 1,84 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,98 | |
| 4 | 7,57 | 70,60 | 1,93 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,87 | |
| 5 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 11,80 | 104,00 | 1,39 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 7 | 13,83 | 104,00 | 1,63 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 8 | 15,48 | 104,00 | 1,82 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 9 | 16,96 | 118,50 | 1,54 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 10 | 18,61 | 118,50 | 1,69 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 20,09 | 118,50 | 1,82 | 0,02 | 15,51 | 17,06 | 0,42 | |
| 12 | 21,57 | 118,50 | 1,96 | 0,03 | 12,52 | 13,77 | 0,39 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 3.19 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,39 | 0,12 | 0,00 | 99,49 | 5,78 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,07 | 3,12 | -1,90 | 93,71 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.1

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.1 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 45,90 | 0,92 | 0,02 | 13,80 | 15,18 | 0,32 | 5,22 |
| 2 | 3,00 | 58,80 | 1,11 | 0,02 | 15,59 | 17,15 | 0,38 | |
| 3 | 4,48 | 70,60 | 1,14 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 4 | 5,41 | 70,60 | 1,38 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 5 | 6,89 | 70,60 | 1,76 | 0,04 | 15,53 | 17,08 | 0,73 | |
| 6 | 7,82 | 84,60 | 1,39 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 7 | 9,30 | 84,60 | 1,66 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,53 | |
| 8 | 10,40 | 84,60 | 1,85 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 9 | 11,88 | 104,00 | 1,40 | 0,02 | 15,52 | 17,07 | 0,30 | |
| 10 | 13,36 | 104,00 | 1,57 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 11 | 14,84 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 12 | 16,32 | 104,00 | 1,92 | 0,03 | 8,40 | 9,24 | 0,29 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.1 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,29 | 0,35 | 0,00 | 99,36 | 5,66 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,22 | 1,08 | 0,00 | 93,70 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.2

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.2 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 13,91 | 15,30 | 0,29 | 5,67 |
| 2 | 2,41 | 45,90 | 1,46 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,85 | |
| 3 | 3,51 | 58,80 | 1,29 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,51 | |
| 4 | 5,16 | 70,60 | 1,32 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 5 | 6,26 | 70,60 | 1,60 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,61 | |
| 6 | 7,91 | 84,60 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 7 | 9,01 | 84,60 | 1,60 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 8 | 10,66 | 84,60 | 1,90 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 9 | 11,76 | 104,00 | 1,39 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 10 | 13,41 | 104,00 | 1,58 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 11 | 14,51 | 104,00 | 1,71 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,44 | |
| 12 | 16,16 | 104,00 | 1,90 | 0,03 | 8,37 | 9,21 | 0,29 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.2 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 99,71 | 5,79 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,38 | 0,70 | 0,00 | 93,92 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.3

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.3 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 13,93 | 15,32 | 0,62 | 6,07 |
| 2 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,74 | |
| 3 | 3,89 | 58,80 | 1,43 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 4 | 4,99 | 70,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 5 | 6,64 | 70,60 | 1,70 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 6 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 7 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 8 | 10,49 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,66 | |
| 9 | 12,14 | 104,00 | 1,43 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 10 | 13,24 | 104,00 | 1,56 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 12 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 8,35 | 9,19 | 0,28 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.3 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,28 | 0,35 | 0,00 | 99,37 | 5,69 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 6,07 | 0,25 | 0,00 | 93,68 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.4

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.4 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 13,97 | 15,37 | 0,29 | 5,67 |
| 2 | 2,41 | 45,90 | 1,46 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,85 | |
| 3 | 3,51 | 58,80 | 1,29 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,51 | |
| 4 | 5,16 | 70,60 | 1,32 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 5 | 6,26 | 70,60 | 1,60 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,61 | |
| 6 | 7,91 | 84,60 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 7 | 9,01 | 84,60 | 1,60 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 8 | 10,66 | 84,60 | 1,90 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 9 | 11,76 | 104,00 | 1,39 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 10 | 13,41 | 104,00 | 1,58 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 11 | 14,51 | 104,00 | 1,71 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,44 | |
| 12 | 16,16 | 104,00 | 1,90 | 0,03 | 8,32 | 9,15 | 0,29 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.4 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 99,71 | 5,79 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,38 | 0,70 | 0,00 | 93,92 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.5

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.5 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 13,99 | 15,39 | 0,62 | 6,07 |
| 2 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,74 | |
| 3 | 3,89 | 58,80 | 1,43 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 4 | 4,99 | 70,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 5 | 6,64 | 70,60 | 1,70 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 6 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 7 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 8 | 10,49 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,66 | |
| 9 | 12,14 | 104,00 | 1,43 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 10 | 13,24 | 104,00 | 1,56 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 12 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 8,29 | 9,12 | 0,28 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.5 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,28 | 0,35 | 0,00 | 99,37 | 5,69 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 6,07 | 0,25 | 0,00 | 93,68 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.6

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.6 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 14,03 | 15,43 | 0,29 | 5,67 |
| 2 | 2,41 | 45,90 | 1,46 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,85 | |
| 3 | 3,51 | 58,80 | 1,29 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,51 | |
| 4 | 5,16 | 70,60 | 1,32 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 5 | 6,26 | 70,60 | 1,60 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,61 | |
| 6 | 7,91 | 84,60 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 7 | 9,01 | 84,60 | 1,60 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 8 | 10,66 | 84,60 | 1,90 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 9 | 11,76 | 104,00 | 1,39 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 10 | 13,41 | 104,00 | 1,58 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 11 | 14,51 | 104,00 | 1,71 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,44 | |
| 12 | 16,16 | 104,00 | 1,90 | 0,03 | 8,26 | 9,09 | 0,28 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.6 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | 99,72 | 5,80 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,38 | 0,70 | 0,00 | 93,92 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.7

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.7 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 14,05 | 15,46 | 0,63 | 6,07 |
| 2 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,74 | |
| 3 | 3,89 | 58,80 | 1,43 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 4 | 4,99 | 70,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 5 | 6,64 | 70,60 | 1,70 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 6 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 7 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 8 | 10,49 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,66 | |
| 9 | 12,14 | 104,00 | 1,43 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 10 | 13,24 | 104,00 | 1,56 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 12 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 8,23 | 9,05 | 0,28 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.7 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,28 | 0,35 | 0,00 | 99,37 | 5,69 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 6,07 | 0,25 | 0,00 | 93,68 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.8

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.8 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 14,07 | 15,48 | 0,30 | 5,59 |
| 2 | 1,86 | 45,90 | 1,12 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,53 | |
| 3 | 2,96 | 58,80 | 1,09 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 4 | 4,06 | 58,80 | 1,50 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,67 | |
| 5 | 5,16 | 70,60 | 1,32 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 6 | 6,81 | 70,60 | 1,74 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,72 | |
| 7 | 7,91 | 84,60 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 8 | 9,56 | 84,60 | 1,70 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 9 | 10,66 | 84,60 | 1,90 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 10 | 12,31 | 104,00 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 11 | 13,41 | 104,00 | 1,58 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 12 | 15,06 | 104,00 | 1,77 | 0,03 | 8,20 | 9,02 | 0,25 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.8 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 99,75 | 5,74 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,29 | 0,70 | 0,00 | 94,01 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.9

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.9 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 14,11 | 15,52 | 0,30 | 5,58 |
| 2 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,74 | |
| 3 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 15,62 | 17,18 | 0,47 | |
| 4 | 4,82 | 70,60 | 1,23 | 0,02 | 15,77 | 17,35 | 0,38 | |
| 5 | 5,92 | 70,60 | 1,51 | 0,03 | 16,97 | 18,67 | 0,60 | |
| 6 | 7,40 | 70,60 | 1,89 | 0,05 | 14,23 | 15,65 | 0,76 | |
| 7 | 8,50 | 84,60 | 1,51 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 8 | 9,98 | 84,60 | 1,78 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,60 | |
| 9 | 11,46 | 104,00 | 1,35 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,28 | |
| 10 | 12,56 | 104,00 | 1,48 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 11 | 14,04 | 104,00 | 1,65 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 12 | 15,14 | 104,00 | 1,78 | 0,03 | 8,17 | 8,99 | 0,25 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.9 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,25 | 0,35 | 0,00 | 99,40 | 6,59 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,28 | 1,91 | 0,00 | 92,81 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.10

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.10 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,69 | 36,00 | 1,66 | 0,08 | 15,99 | 17,59 | 1,47 | 5,14 |
| 2 | 3,17 | 45,90 | 1,92 | 0,08 | 15,66 | 17,23 | 1,42 | |
| 3 | 4,82 | 58,80 | 1,78 | 0,05 | 15,66 | 17,23 | 0,92 | |
| 4 | 6,47 | 70,60 | 1,65 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 5 | 8,12 | 84,60 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 6 | 9,77 | 84,60 | 1,74 | 0,03 | 7,20 | 7,92 | 0,27 | |
| 1' | 0,93 | 36,00 | 0,91 | 0,03 | 15,57 | 17,13 | 0,48 | 3,08 |
| 2' | 1,86 | 36,00 | 1,83 | 0,10 | 15,60 | 17,16 | 1,72 | |
| 3' | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 4' | 4,82 | 58,80 | 1,78 | 0,05 | 7,18 | 7,90 | 0,42 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.10 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 99,73 | 4,95 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,14 | 1,08 | -1,00 | 94,78 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.11

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.11 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 14,90 | 16,39 | 0,86 | 6,05 |
| 2 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 14,34 | 15,77 | 0,68 | |
| 3 | 3,72 | 58,80 | 1,37 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,57 | |
| 4 | 4,82 | 70,60 | 1,23 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 5 | 6,47 | 70,60 | 1,65 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 6 | 7,57 | 70,60 | 1,93 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,87 | |
| 7 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 8 | 10,32 | 84,60 | 1,84 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,64 | |
| 9 | 11,97 | 104,00 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 10 | 13,07 | 104,00 | 1,54 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 11 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 7,24 | 7,96 | 0,21 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.11 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 99,79 | 4,84 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 6,05 | 0,70 | -1,70 | 94,95 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.12

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.12 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 16,31 | 17,94 | 0,34 | 5,82 |
| 2 | 2,41 | 45,90 | 1,46 | 0,05 | 15,70 | 17,27 | 0,86 | |
| 3 | 3,51 | 58,80 | 1,29 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,51 | |
| 4 | 5,16 | 58,80 | 1,90 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 1,04 | |
| 5 | 6,26 | 70,60 | 1,60 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,61 | |
| 6 | 7,91 | 84,60 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 7 | 9,01 | 84,60 | 1,60 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 8 | 10,66 | 84,60 | 1,90 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 9 | 11,76 | 104,00 | 1,39 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,30 | |
| 10 | 13,41 | 104,00 | 1,58 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 11 | 14,51 | 104,00 | 1,71 | 0,03 | 7,26 | 7,99 | 0,20 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.12 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,20 | 0,35 | 0,00 | 99,45 | 3,93 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,48 | 0,70 | -1,70 | 95,52 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.13

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.13 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 19,33 | 21,26 | 0,86 | 5,83 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 19,39 | 21,33 | 0,41 | |
| 3 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,49 | 17,04 | 0,78 | |
| 4 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 5 | 7,74 | 70,60 | 1,98 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,91 | |
| 6 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 7 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 8 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 9 | 14,34 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 10 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 7,30 | 8,03 | 0,25 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.13 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,25 | 0,35 | 0,00 | 99,40 | 4,68 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,97 | 1,91 | -1,60 | 94,72 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.14

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.14 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 19,24 | 21,16 | 0,86 | 5,83 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 19,23 | 21,15 | 0,41 | |
| 3 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 4 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 5 | 7,74 | 70,60 | 1,98 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,91 | |
| 6 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 7 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 8 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 9 | 14,34 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 10 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 7,33 | 8,06 | 0,25 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.14 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,25 | 0,35 | 0,00 | 99,40 | 4,88 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,97 | 1,91 | -1,40 | 94,52 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.15

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.15 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,69 | 45,90 | 1,02 | 0,03 | 15,74 | 17,31 | 0,44 | 5,53 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 13,66 | 15,03 | 0,29 | |
| 3 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 4 | 5,54 | 70,60 | 1,42 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 5 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 6 | 8,29 | 84,60 | 1,48 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 7 | 9,94 | 84,60 | 1,77 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,60 | |
| 8 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 9 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 10 | 13,79 | 104,00 | 1,62 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 11 | 15,44 | 104,00 | 1,82 | 0,03 | 7,37 | 8,11 | 0,23 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.15 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 99,77 | 6,18 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,53 | 1,08 | -0,20 | 93,59 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.16

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.16 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0 | 104,00 | 0,00 | 0,00 | 9,23 | 10,15 | 0,00 | 1,43 |
| 2 | 1,65 | 104,00 | 0,19 | 0,00 | 15,60 | 17,16 | 0,01 | |
| 3 | 2,75 | 104,00 | 0,32 | 0,00 | 15,60 | 17,16 | 0,02 | |
| 4 | 4,40 | 104,00 | 0,52 | 0,00 | 15,60 | 17,16 | 0,05 | |
| 5 | 5,50 | 104,00 | 0,65 | 0,00 | 15,60 | 17,16 | 0,07 | |
| 6 | 7,15 | 104,00 | 0,84 | 0,01 | 15,60 | 17,16 | 0,12 | |
| 7 | 8,25 | 104,00 | 0,97 | 0,01 | 15,60 | 17,16 | 0,15 | |
| 8 | 9,90 | 104,00 | 1,17 | 0,01 | 15,60 | 17,16 | 0,22 | |
| 9 | 11,00 | 104,00 | 1,30 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,26 | |
| 10 | 12,65 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 11 | 13,75 | 104,00 | 1,62 | 0,02 | 7,39 | 8,13 | 0,19 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.16 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,19 | 0,35 | 0,00 | 99,46 | 1,59 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 1,43 | 0,70 | 0,00 | 97,87 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.17

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.17 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,00 | 104,00 | 0,00 | 0,00 | 7,98 | 8,78 | 0,00 | 1,65 |
| 2 | 2,20 | 104,00 | 0,26 | 0,00 | 15,60 | 17,16 | 0,01 | |
| 3 | 4,23 | 104,00 | 0,50 | 0,00 | 15,60 | 17,16 | 0,04 | |
| 4 | 6,26 | 104,00 | 0,74 | 0,01 | 16,23 | 17,85 | 0,10 | |
| 5 | 7,36 | 104,00 | 0,87 | 0,01 | 16,23 | 17,85 | 0,13 | |
| 6 | 9,39 | 104,00 | 1,11 | 0,01 | 15,60 | 17,16 | 0,20 | |
| 7 | 10,87 | 104,00 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,26 | |
| 8 | 12,35 | 104,00 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 9 | 13,28 | 104,00 | 1,56 | 0,02 | 13,01 | 14,31 | 0,31 | |
| 10 | 14,38 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 9,99 | 10,99 | 0,28 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.17 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | 99,72 | 1,78 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 1,65 | 1,91 | -1,50 | 97,94 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.18

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.18 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 7,15 | 7,87 | 0,15 | 4,38 |
| 2 | 1,69 | 36,00 | 1,66 | 0,08 | 14,26 | 15,69 | 1,32 | |
| 3 | 3,72 | 58,80 | 1,37 | 0,03 | 18,00 | 19,80 | 0,66 | |
| 4 | 5,75 | 70,60 | 1,47 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 5 | 8,33 | 84,60 | 1,48 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 6 | 10,53 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,66 | |
| 7 | 12,73 | 104,00 | 1,50 | 0,02 | 18,00 | 19,80 | 0,40 | |
| 8 | 14,38 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 8,77 | 9,65 | 0,24 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.18 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 99,76 | 2,79 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,23 | 0,70 | -1,90 | 96,97 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 4.19

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 4.19 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 17,88 | 19,67 | 0,38 | 5,28 |
| 2 | 1,86 | 45,90 | 1,12 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,53 | |
| 3 | 2,79 | 45,90 | 1,69 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 1,12 | |
| 4 | 3,89 | 58,80 | 1,43 | 0,04 | 16,73 | 18,40 | 0,66 | |
| 5 | 5,37 | 70,60 | 1,37 | 0,03 | 14,44 | 15,88 | 0,43 | |
| 6 | 6,85 | 70,60 | 1,75 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,72 | |
| 7 | 8,50 | 84,60 | 1,51 | 0,03 | 18,00 | 19,80 | 0,52 | |
| 8 | 10,53 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 18,00 | 19,80 | 0,77 | |
| 9 | 12,56 | 104,00 | 1,48 | 0,02 | 7,60 | 8,36 | 0,16 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 4.19 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 99,84 | 4,27 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,28 | 0,25 | -1,10 | 95,57 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.1

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.1 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 15,55 | 17,11 | 0,89 | 5,59 |
| 2 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 12,53 | 13,78 | 0,60 | |
| 3 | 3,17 | 45,90 | 1,92 | 0,08 | 13,96 | 15,36 | 1,26 | |
| 4 | 4,65 | 58,80 | 1,71 | 0,05 | 17,43 | 19,17 | 0,96 | |
| 5 | 6,68 | 70,60 | 1,71 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,69 | |
| 6 | 8,33 | 84,60 | 1,48 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 7 | 9,98 | 84,60 | 1,78 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,60 | |
| 8 | 11,63 | 104,00 | 1,37 | 0,02 | 7,88 | 8,67 | 0,15 | |
| 1' | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 14,54 | 15,99 | 0,31 | 1,42 |
| 2' | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,74 | |
| 3' | 4,27 | 58,80 | 1,57 | 0,04 | 7,84 | 8,62 | 0,37 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.1 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,15 | 0,35 | 0,00 | 99,50 | 5,94 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,59 | 0,70 | 0,15 | 93,56 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.2

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.2 | | | | | | | | |
|------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 13,08 | 14,39 | 0,58 | 4,95 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 14,97 | 16,47 | 0,32 | |
| 3 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 4 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 5 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 6 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 7 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 8 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 9 | 14,34 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 10 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 7,90 | 8,69 | 0,27 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.2 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,27 | 0,35 | 0,00 | 99,38 | 5,91 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,37 | 1,91 | 0,25 | 93,47 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.3

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.3 | | | | | | | | |
|------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 18,23 | 20,05 | 0,81 | 5,07 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 18,50 | 20,35 | 0,40 | |
| 3 | 4,99 | 58,80 | 1,84 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,98 | |
| 4 | 6,64 | 70,60 | 1,70 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 5 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 6 | 10,49 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,66 | |
| 7 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 8 | 14,34 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 9 | 16,54 | 104,00 | 1,95 | 0,03 | 7,95 | 8,75 | 0,29 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.3 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,29 | 0,35 | 0,00 | 99,36 | 5,38 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,86 | 1,91 | 0,25 | 93,98 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.4

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.4 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 14,50 | 15,95 | 0,65 | 4,53 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 14,55 | 16,01 | 0,31 | |
| 3 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 4 | 6,64 | 70,60 | 1,70 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 5 | 8,29 | 84,60 | 1,48 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 6 | 10,49 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,66 | |
| 7 | 12,14 | 104,00 | 1,43 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 8 | 14,34 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 9 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 7,99 | 8,79 | 0,27 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.4 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 99,73 | 5,82 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,88 | 1,91 | 0,30 | 93,91 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.5

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.5 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 18,48 | 20,33 | 0,82 | 4,94 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 18,63 | 20,49 | 0,56 | |
| 3 | 4,99 | 58,80 | 1,84 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,98 | |
| 4 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 5 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 6 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 7 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 8 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 8,03 | 8,83 | 0,24 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.5 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,24 | 0,35 | 0,00 | 99,41 | 5,74 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,12 | 1,91 | 0,30 | 93,67 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.6

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.6 | | | | | | | | |
|------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | $1.1 L$ (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 13,81 | 15,19 | 1,05 | 5,06 |
| 2 | 3,17 | 58,80 | 1,17 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,42 | |
| 3 | 5,37 | 58,80 | 1,98 | 0,07 | 15,60 | 17,16 | 1,12 | |
| 4 | 7,57 | 70,60 | 1,93 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,87 | |
| 5 | 9,77 | 84,60 | 1,74 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 6 | 11,97 | 104,00 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 7 | 14,17 | 104,00 | 1,67 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,42 | |
| 8 | 16,37 | 104,00 | 1,93 | 0,03 | 8,08 | 8,89 | 0,29 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.6 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 99,71 | 5,54 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,06 | 0,67 | 0,10 | 94,17 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.7

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.7 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 17,56 | 19,32 | 1,33 | 4,15 |
| 2 | 3,72 | 58,80 | 1,37 | 0,03 | 17,66 | 19,43 | 0,64 | |
| 3 | 5,92 | 70,60 | 1,51 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,55 | |
| 4 | 8,12 | 84,60 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 5 | 10,32 | 84,60 | 1,84 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,64 | |
| 6 | 12,52 | 104,00 | 1,47 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 7 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 8,12 | 8,93 | 0,24 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.7 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,24 | 0,35 | 0,00 | 99,41 | 5,45 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 2,82 | 3,12 | 0,10 | 93,96 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.8

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.8 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 2,62 | 45,90 | 1,58 | 0,06 | 14,60 | 16,06 | 0,93 | 3,42 |
| 2 | 4,27 | 58,80 | 1,57 | 0,04 | 14,62 | 16,08 | 0,69 | |
| 3 | 7,02 | 70,60 | 1,79 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,76 | |
| 4 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 5 | 11,97 | 104,00 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 6 | 14,17 | 104,00 | 1,67 | 0,02 | 8,17 | 8,99 | 0,22 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.8 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,22 | 0,35 | 0,00 | 99,43 | 5,82 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,42 | 3,12 | -0,15 | 93,61 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.9

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.9 | | | | | | | | |
|------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|---------|-------------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | $1.1 L$ (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 0,93 | 36,00 | 0,91 | 0,03 | 17,06 | 18,77 | 0,52 | 2,49 |
| 2 | 2,58 | 45,90 | 1,56 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,96 | |
| 3 | 4,23 | 58,80 | 1,56 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,72 | |
| 4 | 5,88 | 70,60 | 1,50 | 0,03 | 8,21 | 9,03 | 0,29 | |
| 5 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 7,38 | 8,12 | 0,25 | 4,55 |
| 6 | 7,74 | 70,60 | 1,98 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,91 | |
| 7 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 8 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 9 | 2,79 | 45,90 | 1,69 | 0,06 | 17,59 | 19,35 | 1,26 | |
| 10 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 17,01 | 18,71 | 0,76 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.9 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,29 | 0,00 | 0,00 | 99,71 | 5,41 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,79 | 1,91 | 0,00 | 94,30 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.10

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.10 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 8,02 | 8,82 | 0,36 | 1,60 |
| 2 | 1,69 | 36,00 | 1,66 | 0,08 | 10,86 | 11,95 | 1,00 | |
| 3 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 8,24 | 9,06 | 0,25 | |
| 4 | 7,74 | 70,60 | 1,98 | 0,05 | 7,34 | 8,07 | 0,43 | 4,39 |
| 5 | 6,64 | 70,60 | 1,70 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 6 | 4,99 | 58,80 | 1,84 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,98 | |
| 7 | 3,89 | 58,80 | 1,43 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 8 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 17,59 | 19,35 | 0,84 | |
| 9 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 19,05 | 20,96 | 0,85 | |
| 1' | 5,75 | 70,60 | 1,47 | 0,03 | 7,02 | 7,72 | 0,24 | 1,99 |
| 2' | 4,82 | 70,60 | 1,23 | 0,02 | 10,89 | 11,98 | 0,26 | |
| 3' | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 4' | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 16,40 | 18,04 | 0,94 | |
| 5' | 0,38 | 36,00 | 0,37 | 0,01 | 14,73 | 16,20 | 0,09 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.10 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 99,75 | 4,39 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,39 | 0,25 | 0,00 | 95,36 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.11

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.11 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 16,73 | 18,40 | 1,27 | 3,66 |
| 2 | 4,27 | 58,80 | 1,57 | 0,04 | 15,65 | 17,22 | 0,74 | |
| 3 | 6,47 | 70,60 | 1,65 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 4 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 5 | 11,42 | 104,00 | 1,35 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,28 | |
| 6 | 14,17 | 104,00 | 1,67 | 0,02 | 7,42 | 8,16 | 0,20 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.11 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 99,80 | 5,31 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 2,39 | 3,12 | 0,00 | 94,49 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.12

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.12 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 9,80 | 10,78 | 0,74 | 4,98 |
| 2 | 2,62 | 45,90 | 1,58 | 0,06 | 15,75 | 17,33 | 1,00 | |
| 3 | 4,27 | 58,80 | 1,57 | 0,04 | 17,43 | 19,17 | 0,82 | |
| 4 | 6,47 | 70,60 | 1,65 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 5 | 8,67 | 84,60 | 1,54 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 6 | 10,87 | 84,60 | 1,93 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,70 | |
| 7 | 13,07 | 104,00 | 1,54 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 8 | 15,27 | 104,00 | 1,80 | 0,03 | 7,47 | 8,22 | 0,23 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.12 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,23 | 0,35 | 0,00 | 99,42 | 5,77 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,24 | 1,91 | 0,20 | 93,65 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.13

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.13 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 14,15 | 15,57 | 1,07 | 4,38 |
| 2 | 3,72 | 58,80 | 1,37 | 0,03 | 17,59 | 19,35 | 0,64 | |
| 3 | 5,92 | 70,60 | 1,51 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,55 | |
| 4 | 8,12 | 84,60 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 5 | 10,32 | 84,60 | 1,84 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,64 | |
| 6 | 12,52 | 104,00 | 1,47 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 7 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 8 | 16,92 | 104,00 | 1,99 | 0,03 | 7,51 | 8,26 | 0,28 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.13 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,28 | 0,35 | 0,00 | 99,37 | 5,16 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 2,67 | 3,12 | 0,00 | 94,21 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.14

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.14 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 9,07 | 9,98 | 0,69 | 4,51 |
| 2 | 2,07 | 45,90 | 1,25 | 0,04 | 10,02 | 11,02 | 0,41 | |
| 3 | 4,82 | 58,80 | 1,78 | 0,05 | 17,58 | 19,34 | 1,04 | |
| 4 | 7,02 | 70,60 | 1,79 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,76 | |
| 5 | 9,77 | 84,60 | 1,74 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 6 | 11,97 | 104,00 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 7 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 8 | 16,92 | 104,00 | 1,99 | 0,03 | 7,56 | 8,32 | 0,28 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.14 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,28 | 0,35 | 0,00 | 99,37 | 5,90 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,41 | 3,12 | 0,00 | 93,47 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.15

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.15 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,69 | 36,00 | 1,66 | 0,08 | 15,55 | 17,11 | 1,43 | 4,87 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 3 | 4,99 | 70,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 4 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 5 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 6 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 7 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 8 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 7,61 | 8,37 | 0,23 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.15 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,23 | 0,35 | 0,00 | 99,42 | 4,99 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,87 | 0,70 | 0,00 | 94,43 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.16

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.16 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 13,82 | 15,20 | 0,61 | 5,16 |
| 2 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,74 | |
| 3 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 4 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 5 | 8,29 | 84,60 | 1,48 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 6 | 9,94 | 84,60 | 1,77 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,60 | |
| 7 | 12,14 | 104,00 | 1,43 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 8 | 13,79 | 104,00 | 1,62 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 9 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,53 | |
| 10 | 17,64 | 118,50 | 1,60 | 0,02 | 7,65 | 8,42 | 0,16 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.16 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 99,84 | 5,41 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,81 | 1,91 | -0,15 | 94,43 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.17

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.17 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 12,89 | 14,18 | 0,57 | 5,19 |
| 2 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 11,94 | 13,13 | 0,57 | |
| 3 | 3,89 | 58,80 | 1,43 | 0,04 | 18,23 | 20,05 | 0,72 | |
| 4 | 5,54 | 70,60 | 1,42 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 5 | 7,19 | 84,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 6 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 7 | 10,49 | 84,60 | 1,87 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,66 | |
| 8 | 12,14 | 104,00 | 1,43 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 9 | 13,79 | 104,00 | 1,62 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 10 | 15,44 | 104,00 | 1,82 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 11 | 17,09 | 118,50 | 1,55 | 0,02 | 7,69 | 8,46 | 0,16 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.17 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,16 | 0,35 | 0,00 | 99,49 | 5,25 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,05 | 1,91 | -0,20 | 94,24 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.18

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.18 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 14,05 | 15,46 | 0,29 | 5,46 |
| 2 | 1,86 | 45,90 | 1,12 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,53 | |
| 3 | 2,96 | 58,80 | 1,09 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 4 | 4,61 | 70,60 | 1,18 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 5 | 5,71 | 70,60 | 1,46 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 7,36 | 70,60 | 1,88 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,83 | |
| 7 | 9,01 | 84,60 | 1,60 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 8 | 10,66 | 84,60 | 1,90 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,68 | |
| 9 | 12,31 | 104,00 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 10 | 13,96 | 104,00 | 1,64 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 11 | 15,61 | 104,00 | 1,84 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 12 | 17,26 | 118,50 | 1,57 | 0,02 | 7,72 | 8,49 | 0,16 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.18 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 99,84 | 5,46 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,17 | 0,70 | -0,25 | 94,38 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 5.19

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 5.19 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 17,54 | 19,29 | 0,37 | 5,67 |
| 2 | 1,69 | 45,90 | 1,02 | 0,03 | 14,45 | 15,90 | 0,41 | |
| 3 | 2,24 | 45,90 | 1,35 | 0,04 | 7,79 | 8,57 | 0,37 | |
| 4 | 2,62 | 45,90 | 1,58 | 0,06 | 7,79 | 8,57 | 0,50 | |
| 5 | 3,17 | 58,80 | 1,17 | 0,02 | 7,79 | 8,57 | 0,21 | |
| 6 | 3,55 | 58,80 | 1,31 | 0,03 | 7,79 | 8,57 | 0,26 | |
| 7 | 4,10 | 70,60 | 1,05 | 0,02 | 16,54 | 18,19 | 0,30 | |
| 8 | 5,58 | 70,60 | 1,43 | 0,03 | 16,16 | 17,78 | 0,51 | |
| 9 | 6,51 | 84,60 | 1,16 | 0,02 | 16,12 | 17,73 | 0,28 | |
| 10 | 7,44 | 84,60 | 1,32 | 0,02 | 16,11 | 17,72 | 0,36 | |
| 11 | 8,92 | 84,60 | 1,59 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 12 | 10,40 | 84,60 | 1,85 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 13 | 12,43 | 104,00 | 1,46 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 14 | 13,53 | 104,00 | 1,59 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 15 | 15,56 | 104,00 | 1,83 | 0,03 | 7,75 | 8,53 | 0,25 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 5.19 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 99,75 | 5,24 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,67 | 0,12 | -0,30 | 94,51 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.1

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.1 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 13,80 | 15,18 | 0,79 | 2,63 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,47 | |
| 3 | 4,99 | 58,80 | 1,84 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,98 | |
| 4 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 7,74 | 8,51 | 0,39 | |
| 5 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 7,84 | 8,62 | 0,24 | 3,45 |
| 6 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 7 | 4,99 | 58,80 | 1,84 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 0,98 | |
| 8 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 14,99 | 16,49 | 0,45 | |
| 9 | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 17,22 | 18,94 | 0,99 | |
| 1' | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 17,24 | 18,96 | 0,99 | 1,42 |
| 2' | 2,41 | 45,90 | 1,46 | 0,05 | 7,77 | 8,55 | 0,42 | |
| 3' | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 8,31 | 9,14 | 0,25 | 2,09 |
| 4' | 1,69 | 36,00 | 1,66 | 0,08 | 15,60 | 17,16 | 1,44 | |
| 5' | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 9,04 | 9,94 | 0,40 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.1 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 99,76 | 4,13 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 2,46 | 1,91 | 0,00 | 95,63 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.2

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.2 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 13,13 | 14,44 | 0,58 | 3,08 |
| 2 | 2,79 | 45,90 | 1,69 | 0,06 | 13,13 | 14,44 | 0,94 | |
| 3 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 4 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 5 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 7,70 | 8,47 | 0,19 | |
| 6 | 11,21 | 104,00 | 1,32 | 0,02 | 7,88 | 8,67 | 0,14 | 4,70 |
| 7 | 9,56 | 84,60 | 1,70 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 8 | 7,91 | 84,60 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 9 | 6,26 | 70,60 | 1,60 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,61 | |
| 10 | 4,61 | 58,80 | 1,70 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,85 | |
| 11 | 2,96 | 45,90 | 1,79 | 0,07 | 14,68 | 16,15 | 1,17 | |
| 12 | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 12,97 | 14,27 | 0,75 | |
| 13 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 11,51 | 12,66 | 0,24 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.2 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,19 | 0,00 | 0,00 | 99,81 | 4,76 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,70 | 0,25 | 0,00 | 95,05 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.3

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.3 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 14,43 | 15,87 | 0,83 | 3,70 |
| 2 | 2,96 | 45,90 | 1,79 | 0,07 | 15,27 | 16,80 | 1,22 | |
| 3 | 4,61 | 58,80 | 1,70 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,85 | |
| 4 | 6,26 | 70,60 | 1,60 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,61 | |
| 5 | 7,91 | 84,60 | 1,41 | 0,02 | 7,66 | 8,43 | 0,19 | |
| 6 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 7,92 | 8,71 | 0,17 | 4,94 |
| 7 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 8 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 9 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 10 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 11 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 12 | 2,79 | 45,90 | 1,69 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 1,12 | |
| 13 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 14,40 | 15,84 | 0,64 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.3 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,19 | 0,00 | 0,00 | 99,81 | 6,02 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,30 | 1,91 | 0,00 | 93,79 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.4

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.4 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 10,82 | 11,90 | 0,23 | 5,52 |
| 2 | 1,86 | 36,00 | 1,83 | 0,10 | 14,95 | 16,45 | 1,65 | |
| 3 | 2,96 | 45,90 | 1,79 | 0,07 | 15,60 | 17,16 | 1,24 | |
| 4 | 4,61 | 58,80 | 1,70 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,85 | |
| 5 | 5,71 | 70,60 | 1,46 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 7,36 | 70,60 | 1,88 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,83 | |
| 7 | 8,46 | 84,60 | 1,51 | 0,03 | 7,63 | 8,39 | 0,22 | |
| 8 | 10,66 | 84,60 | 1,90 | 0,04 | 7,95 | 8,75 | 0,35 | 4,73 |
| 9 | 9,01 | 84,60 | 1,60 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,50 | |
| 10 | 7,91 | 84,60 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 11 | 6,26 | 70,60 | 1,60 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,61 | |
| 12 | 5,16 | 58,80 | 1,90 | 0,06 | 15,60 | 17,16 | 1,04 | |
| 13 | 3,51 | 58,80 | 1,29 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,51 | |
| 14 | 2,41 | 45,90 | 1,46 | 0,05 | 17,81 | 19,59 | 0,97 | |
| 15 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 17,29 | 19,02 | 0,36 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.4 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,35 | 0,00 | 0,00 | 99,65 | 4,83 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,29 | 0,70 | -0,81 | 94,82 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.5

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.5 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 7,09 | 7,80 | 0,54 | 4,88 |
| 2 | 2,07 | 45,90 | 1,25 | 0,04 | 14,81 | 16,29 | 0,61 | |
| 3 | 3,72 | 58,80 | 1,37 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,57 | |
| 4 | 5,92 | 70,60 | 1,51 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,55 | |
| 5 | 8,12 | 84,60 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 6 | 10,32 | 84,60 | 1,84 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,64 | |
| 7 | 12,52 | 104,00 | 1,47 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 8 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 9 | 16,92 | 104,00 | 1,99 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,59 | |
| 10 | 19,12 | 118,50 | 1,73 | 0,02 | 7,59 | 8,35 | 0,19 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.5 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,19 | 0,00 | 0,00 | 99,81 | 5,19 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,16 | 3,12 | -0,90 | 94,62 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.6

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.6 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 18,42 | 20,26 | 1,40 | 5,33 |
| 2 | 3,72 | 58,80 | 1,37 | 0,03 | 17,03 | 18,73 | 0,62 | |
| 3 | 5,92 | 70,60 | 1,51 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,55 | |
| 4 | 8,12 | 84,60 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 5 | 10,32 | 84,60 | 1,84 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,64 | |
| 6 | 12,52 | 104,00 | 1,47 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 7 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 8 | 16,92 | 118,50 | 1,53 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 9 | 19,12 | 118,50 | 1,73 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,39 | |
| 10 | 21,32 | 118,50 | 1,93 | 0,03 | 7,55 | 8,31 | 0,23 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.6 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 99,77 | 6,22 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,93 | 3,12 | -0,60 | 93,55 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.7

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.7 | | | | | | | | |
|------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 8,29 | 9,12 | 0,37 | 5,15 |
| 2 | 1,69 | 36,00 | 1,66 | 0,08 | 11,58 | 12,74 | 1,07 | |
| 3 | 3,89 | 58,80 | 1,43 | 0,04 | 16,34 | 17,97 | 0,65 | |
| 4 | 5,54 | 70,60 | 1,42 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 5 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 6 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 7 | 11,59 | 104,00 | 1,37 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,29 | |
| 8 | 13,24 | 104,00 | 1,56 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 9 | 15,44 | 104,00 | 1,82 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,49 | |
| 10 | 17,09 | 118,50 | 1,55 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,32 | |
| 11 | 19,29 | 118,50 | 1,75 | 0,02 | 7,51 | 8,26 | 0,19 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.7 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,19 | 0,35 | 0,00 | 99,46 | 4,88 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,71 | 1,91 | -0,20 | 94,58 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.8

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.8 | | | | | | | | |
|------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|-------|-----------|-----------|------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | ΣH_f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 18,42 | 20,26 | 0,82 | 5,64 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 15,90 | 17,49 | 0,47 | |
| 3 | 4,99 | 70,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 4 | 7,19 | 70,60 | 1,84 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 5 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 6 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 7 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 8 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 9 | 16,54 | 104,00 | 1,95 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 10 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 20,39 | 118,50 | 1,85 | 0,03 | 7,47 | 8,22 | 0,21 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.8 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δh (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 99,79 | 6,35 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,82 | 1,91 | -0,17 | 93,44 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.9

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.9 | | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 45,90 | 0,92 | 0,02 | 18,61 | 20,47 | 0,43 | 4,99 |
| 2 | 3,17 | 58,80 | 1,17 | 0,02 | 18,18 | 20,00 | 0,49 | |
| 3 | 5,37 | 70,60 | 1,37 | 0,03 | 18,58 | 20,44 | 0,55 | |
| 4 | 7,02 | 84,60 | 1,25 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 5 | 9,22 | 84,60 | 1,64 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 6 | 10,87 | 84,60 | 1,93 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,70 | |
| 7 | 13,07 | 104,00 | 1,54 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 8 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,45 | |
| 9 | 16,92 | 104,00 | 1,99 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,59 | |
| 10 | 18,57 | 118,50 | 1,68 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 20,77 | 118,50 | 1,88 | 0,03 | 7,43 | 8,17 | 0,22 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.9 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,22 | 0,35 | 0,00 | 99,43 | 5,24 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,07 | 1,91 | -0,17 | 94,19 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.10

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.10 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,69 | 45,90 | 1,02 | 0,03 | 21,52 | 23,67 | 0,61 | 5,41 |
| 2 | 2,62 | 58,80 | 0,97 | 0,02 | 17,85 | 19,64 | 0,34 | |
| 3 | 3,55 | 58,80 | 1,31 | 0,03 | 17,07 | 18,78 | 0,57 | |
| 4 | 5,03 | 70,60 | 1,29 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 5 | 6,51 | 84,60 | 1,16 | 0,02 | 18,00 | 19,80 | 0,31 | |
| 6 | 8,54 | 84,60 | 1,52 | 0,03 | 18,00 | 19,80 | 0,52 | |
| 7 | 10,57 | 104,00 | 1,24 | 0,01 | 15,60 | 17,16 | 0,24 | |
| 8 | 13,15 | 104,00 | 1,55 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 9 | 15,73 | 104,00 | 1,85 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,51 | |
| 10 | 18,31 | 118,50 | 1,66 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 11 | 20,34 | 118,50 | 1,85 | 0,03 | 15,32 | 16,85 | 0,43 | |
| 12 | 21,82 | 118,50 | 1,98 | 0,03 | 13,85 | 15,24 | 0,44 | |
| 13 | 22,75 | 132,00 | 1,66 | 0,02 | 14,71 | 16,18 | 0,30 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.10 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 99,70 | 6,09 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,41 | 1,08 | -0,10 | 93,61 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.11

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.11 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1' | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 16,03 | 17,63 | 0,71 | 3,17 |
| 2' | 2,79 | 45,90 | 1,69 | 0,06 | 18,48 | 20,33 | 1,32 | |
| 3' | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 4' | 6,64 | 70,60 | 1,70 | 0,04 | 7,79 | 8,57 | 0,35 | |
| 5' | 3,68 | 58,80 | 1,36 | 0,03 | 7,79 | 8,57 | 0,28 | 1,50 |
| 6' | 2,03 | 45,90 | 1,23 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 7' | 0,93 | 36,00 | 0,91 | 0,03 | 16,34 | 17,97 | 0,50 | |
| 8' | 0,38 | 36,00 | 0,37 | 0,01 | 17,72 | 19,49 | 0,10 | |
| 1 | 0,38 | 36,00 | 0,37 | 0,01 | 20,87 | 22,96 | 0,12 | 5,40 |
| 2 | 1,48 | 36,00 | 1,45 | 0,07 | 20,49 | 22,54 | 1,48 | |
| 3 | 3,13 | 45,90 | 1,89 | 0,08 | 15,60 | 17,16 | 1,38 | |
| 4 | 4,23 | 58,80 | 1,56 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,72 | |
| 5 | 5,88 | 70,60 | 1,50 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 6 | 6,98 | 70,60 | 1,78 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,75 | |
| 7 | 8,08 | 84,60 | 1,44 | 0,02 | 15,57 | 17,13 | 0,41 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.11 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,00 | 0,35 | 0,00 | 99,65 | 5,73 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 5,28 | 0,70 | 0,10 | 93,92 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.12

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.12 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,90 | 36,00 | 1,87 | 0,10 | 18,56 | 20,42 | 2,13 | 4,13 |
| 2 | 4,65 | 58,80 | 1,71 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,86 | |
| 3 | 7,40 | 70,60 | 1,89 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,83 | |
| 4 | 10,15 | 84,60 | 1,81 | 0,04 | 7,79 | 8,57 | 0,31 | |
| 5 | 9,05 | 84,60 | 1,61 | 0,03 | 7,79 | 8,57 | 0,25 | 1,84 |
| 6 | 6,30 | 84,60 | 1,12 | 0,01 | 15,60 | 17,16 | 0,26 | |
| 7 | 3,55 | 70,60 | 0,91 | 0,01 | 12,72 | 13,99 | 0,17 | |
| 8 | 1,90 | 36,00 | 1,87 | 0,10 | 10,11 | 11,12 | 1,16 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.12 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 99,69 | 6,50 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 0,68 | 5,63 | 0,50 | 93,19 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.13

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.13 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 11,34 | 12,47 | 0,86 | 3,52 |
| 2 | 2,07 | 45,90 | 1,25 | 0,04 | 14,27 | 15,70 | 0,59 | |
| 3 | 3,72 | 58,80 | 1,37 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,57 | |
| 4 | 5,37 | 58,80 | 1,98 | 0,07 | 15,60 | 17,16 | 1,12 | |
| 5 | 7,02 | 70,60 | 1,79 | 0,04 | 7,79 | 8,57 | 0,38 | |
| 6 | 11,59 | 104,00 | 1,37 | 0,02 | 7,79 | 8,57 | 0,14 | 4,70 |
| 7 | 9,94 | 84,60 | 1,77 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,60 | |
| 8 | 8,29 | 84,60 | 1,48 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 9 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 10 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,89 | 17,48 | 0,80 | |
| 11 | 2,79 | 45,90 | 1,69 | 0,06 | 15,30 | 16,83 | 1,09 | |
| 12 | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 18,24 | 20,06 | 1,05 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.13 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,38 | 0,00 | 0,00 | 99,62 | 5,42 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,70 | 0,70 | 0,40 | 94,20 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.14

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.14 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 12,51 | 13,76 | 0,56 | 3,23 |
| 2 | 2,79 | 45,90 | 1,69 | 0,06 | 15,76 | 17,34 | 1,13 | |
| 3 | 4,27 | 58,80 | 1,57 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 4 | 6,30 | 70,60 | 1,61 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,62 | |
| 5 | 7,95 | 84,60 | 1,42 | 0,02 | 7,79 | 8,57 | 0,20 | |
| 6 | 10,36 | 84,60 | 1,84 | 0,04 | 7,79 | 8,57 | 0,32 | 4,86 |
| 7 | 8,33 | 84,60 | 1,48 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 8 | 6,68 | 70,60 | 1,71 | 0,04 | 15,15 | 16,67 | 0,67 | |
| 9 | 5,20 | 70,60 | 1,33 | 0,03 | 16,02 | 17,62 | 0,45 | |
| 10 | 3,72 | 58,80 | 1,37 | 0,03 | 15,73 | 17,30 | 0,57 | |
| 11 | 2,79 | 45,90 | 1,69 | 0,06 | 15,74 | 17,31 | 1,13 | |
| 12 | 1,31 | 36,00 | 1,29 | 0,05 | 20,18 | 22,20 | 1,16 | |
| 13 | 0,38 | 36,00 | 0,37 | 0,01 | 22,43 | 24,67 | 0,13 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.14 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 99,80 | 5,28 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,73 | 0,35 | 0,40 | 94,52 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.15

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.15 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 19,04 | 20,94 | 0,85 | 5,32 |
| 2 | 3,34 | 58,80 | 1,23 | 0,03 | 19,01 | 20,91 | 0,57 | |
| 3 | 4,99 | 70,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,40 | |
| 4 | 7,19 | 84,60 | 1,28 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 5 | 8,84 | 84,60 | 1,57 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 6 | 11,04 | 84,60 | 1,96 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 7 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 8 | 14,89 | 104,00 | 1,75 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,46 | |
| 9 | 16,54 | 104,00 | 1,95 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,56 | |
| 10 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,37 | |
| 11 | 20,39 | 118,50 | 1,85 | 0,03 | 8,14 | 8,95 | 0,23 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.15 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,23 | 0,00 | 0,00 | 99,77 | 6,30 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,47 | 1,91 | 0,15 | 93,47 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.16

A continuación (*Tabla.9 y Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.16 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 7,51 | 8,26 | 0,33 | 5,42 |
| 2 | 1,69 | 45,90 | 1,02 | 0,03 | 12,94 | 14,23 | 0,37 | |
| 3 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 4 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 5 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 6 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 7 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 8 | 11,04 | 104,00 | 1,30 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,27 | |
| 9 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 10 | 14,34 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 11 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,53 | |
| 12 | 17,64 | 118,50 | 1,60 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 13 | 19,29 | 118,50 | 1,75 | 0,02 | 8,11 | 8,92 | 0,21 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.16 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 99,79 | 6,09 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,39 | 1,91 | 0,00 | 93,70 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.17

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.17 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,14 | 36,00 | 1,12 | 0,04 | 15,65 | 17,22 | 0,70 | 5,46 |
| 2 | 2,79 | 58,80 | 1,03 | 0,02 | 17,65 | 19,42 | 0,38 | |
| 3 | 4,44 | 58,80 | 1,64 | 0,05 | 15,60 | 17,16 | 0,79 | |
| 4 | 6,09 | 70,60 | 1,56 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,58 | |
| 5 | 7,74 | 84,60 | 1,38 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,38 | |
| 6 | 9,39 | 84,60 | 1,67 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,54 | |
| 7 | 11,04 | 104,00 | 1,30 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,27 | |
| 8 | 12,69 | 104,00 | 1,49 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,34 | |
| 9 | 14,34 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,43 | |
| 10 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,53 | |
| 11 | 17,64 | 118,50 | 1,60 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,33 | |
| 12 | 19,29 | 118,50 | 1,75 | 0,02 | 8,07 | 8,88 | 0,20 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.17 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 99,80 | 5,79 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,38 | 1,91 | -0,30 | 94,01 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.18

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.18 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 0,76 | 36,00 | 0,75 | 0,02 | 11,12 | 12,23 | 0,23 | 5,17 |
| 2 | 2,24 | 58,80 | 0,83 | 0,01 | 17,12 | 18,83 | 0,24 | |
| 3 | 4,27 | 58,80 | 1,57 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,73 | |
| 4 | 6,47 | 70,60 | 1,65 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,65 | |
| 5 | 8,12 | 84,60 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 6 | 10,32 | 84,60 | 1,84 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,64 | |
| 7 | 11,97 | 104,00 | 1,41 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,31 | |
| 8 | 14,17 | 104,00 | 1,67 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,42 | |
| 9 | 15,82 | 104,00 | 1,86 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,52 | |
| 10 | 18,02 | 118,50 | 1,63 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 11 | 19,67 | 118,50 | 1,78 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 12 | 21,87 | 118,50 | 1,98 | 0,03 | 8,04 | 8,84 | 0,26 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.18 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,26 | 0,35 | 0,00 | 99,39 | 5,64 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 4,94 | 1,91 | -0,60 | 93,75 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

SECTOR: 6.19

A continuación (*Tabla.9* y *Tabla.10*) se muestran los resultados obtenidos para este sector:

| SECTOR 6.19 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|-------|-----------|--------------------|----------------------|
| Nº TRAMO | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | Σ H _f (m) |
| 1 | 1,52 | 36,00 | 1,49 | 0,07 | 11,52 | 12,67 | 0,87 | 4,23 |
| 2 | 3,17 | 58,80 | 1,17 | 0,02 | 13,11 | 14,42 | 0,36 | |
| 3 | 5,37 | 70,60 | 1,37 | 0,03 | 18,05 | 19,86 | 0,53 | |
| 4 | 8,12 | 84,60 | 1,45 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,41 | |
| 5 | 10,32 | 84,60 | 1,84 | 0,04 | 15,60 | 17,16 | 0,64 | |
| 6 | 13,07 | 104,00 | 1,54 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,36 | |
| 7 | 15,27 | 104,00 | 1,80 | 0,03 | 15,60 | 17,16 | 0,48 | |
| 8 | 18,02 | 118,50 | 1,63 | 0,02 | 15,60 | 17,16 | 0,35 | |
| 9 | 20,22 | 118,50 | 1,83 | 0,03 | 7,99 | 8,79 | 0,22 | |

Tabla.9. Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f).

| SECTOR 6.19 | Presión inicial (m.c.a.) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m) | Δ h (m) | Presión de llegada (m.c.a.) | Diferencia entre aspersores |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Aspersor más favorable | 100 | 0,22 | 0,35 | 0,00 | 99,43 | 4,81 |
| Aspersor más desfavorable | 100 | 3,36 | 3,12 | -1,10 | 94,62 | |

Tabla.10. Comprobación de la uniformidad de riego en el sector.

(*) *Nota:* La diferencia entre los aspersores de máxima y mínima presión adquiere un valor inferior a 7 m.c.a., por lo que puede considerarse un sector con riego uniforme.

6.2 CÁLCULO DE LA PRESIÓN NECESARIA EN LA CABECERA DE CADA UNO DE LOS SECTORES

6.2.1 METODOLOGÍA

Una vez calculadas las pérdidas de carga que experimenta el agua a lo largo de las tuberías secundarias, es necesario calcular la presión necesaria en la cabecera de cada uno de los sectores. Para ello, se debe tener en cuenta tanto las pérdidas de carga sufridas por el agua en las tuberías secundarias y los ramales porta-aspersores como la diferencia de cota (m) entre el aspersor de menor presión y la cabecera del sector. A continuación se muestra la metodología utilizada para el cálculo de la presión necesaria en dichas cabeceras:

- a) En primer lugar se ha de establecer una presión mínima de funcionamiento de los aspersores. Se le asignará una presión mediante la siguiente expresión:

$$P_{\text{mín.}} = P_t - 0.05 \cdot P_t$$

Donde:

- $P_{\text{mín.}}$ = Presión del aspersor de mínima presión (m.c.a.)
- P_t = Presión media de funcionamiento (m.c.a.)

En este caso:

$$P_{\text{mín.}} = 35 - (0,05 \cdot 35) = 33,25 \text{ m.c.a.}$$

En la práctica puede observarse como aproximadamente la mitad de los aspersores funcionan con una presión ligeramente superior a la presión media de funcionamiento (P_t) y la otra mitad con una presión ligeramente inferior a ella. En conjunto la presión media a lo largo de los ramales coincide sensiblemente con P_t .

b) Una vez obtenida esta presión mínima han de tenerse en cuenta diversos aspectos como son la diferencia de cota hasta la cabecera del sector y las pérdidas de carga correspondientes a:

- Tuberías porta-aspersores (PE)
- Tuberías secundarias (PVC)
- Válvula: Se le asignará un valor medio de 1 m.c.a.
- Altitud aspersores: Se le asignará una altura media de 2 m.

Por tanto, la presión necesaria en la cabecera del sector obedece a la siguiente expresión:

$$\text{Presión Necesaria Cabecera} = P_{\text{mín.}} + \Delta \text{ Cota} + \text{Altura caña aspersor} + \text{Pérdidas PVC} + \text{Pérdidas PE} + \text{Pérdidas Válvula}$$

6.2.2 RESOLUCIÓN

A continuación (*Tabla.11*) se resumen las diferentes presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores de las diferentes parcelas:

PARCELA N°1

Presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores correspondientes a la *Parcela N°1*:

| Nº Sector | Cota aspersor menor presión (m) | Cota cabecera (m) | Diferencia de cota (m) | Altura caña aspersor (m) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m.c.a.) | Pérdidas válvula (m.c.a.) | Presión necesaria cabecera sector (m.c.a.) |
|-----------|---------------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|--|
| 1.1 | 380,23 | 379,73 | 0,5 | 2 | 5,45 | 1,08 | 1 | 43,28 |
| 1.2 | 380,25 | 379,75 | 0,5 | 2 | 4,25 | 1,91 | 1 | 42,91 |
| 1.3 | 380,48 | 379,98 | 0,5 | 2 | 5,43 | 0,67 | 1 | 42,85 |
| 1.4 | 380,70 | 380,70 | 0,0 | 2 | 4,59 | 1,91 | 1 | 42,75 |
| 1.5 | 380,74 | 380,74 | 0,0 | 2 | 5,68 | 0,67 | 1 | 42,60 |
| 1.6 | 380,78 | 380,78 | 0,0 | 2 | 5,26 | 0,70 | 1 | 42,21 |
| 1.7 | 380,79 | 380,79 | 0,0 | 2 | 5,48 | 0,67 | 1 | 42,40 |
| 1.8 | 380,83 | 380,83 | 0,0 | 2 | 4,76 | 1,91 | 1 | 42,92 |
| 1.9 | 380,85 | 380,85 | 0,0 | 2 | 6,38 | 0,67 | 1 | 43,30 |
| 1.10 | 380,93 | 380,93 | 0,0 | 2 | 5,00 | 1,02 | 1 | 42,27 |
| 1.11 | 380,24 | 379,74 | 0,5 | 2 | 5,50 | 0,70 | 1 | 42,95 |
| 1.12 | 380,36 | 379,86 | 0,5 | 2 | 4,92 | 1,91 | 1 | 43,58 |
| 1.13 | 380,35 | 380,35 | 0,0 | 2 | 5,40 | 0,67 | 1 | 42,32 |
| 1.14 | 380,73 | 380,73 | 0,0 | 2 | 5,34 | 1,08 | 1 | 42,67 |
| 1.15 | 380,77 | 380,77 | 0,0 | 2 | 5,18 | 1,08 | 1 | 42,51 |
| 1.16 | 380,79 | 380,79 | 0,0 | 2 | 6,11 | 0,67 | 1 | 43,03 |
| 1.17 | 380,83 | 380,83 | 0,0 | 2 | 3,62 | 3,12 | 1 | 42,99 |
| 1.18 | 380,85 | 380,85 | 0,0 | 2 | 3,90 | 3,12 | 1 | 43,27 |
| 1.19 | 380,93 | 380,93 | 0,0 | 2 | 6,52 | 0,67 | 1 | 43,44 |

Tabla.11: Presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores.

PARCELA N°2

Presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores correspondientes a la
Parcela N°2:

| Nº Sector | Cota aspersion menor presión (m) | Cota cabecera (m) | Diferencia de cota (m) | Altura caña aspersor (m) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m.c.a.) | Pérdidas válvula (m.c.a.) | Presión necesaria cabecera sector (m.c.a.) |
|-----------|----------------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|--|
| 2.1 | 383,43 | 383,43 | 0,0 | 2 | 5,06 | 0,67 | 1 | 41,98 |
| 2.2 | 383,57 | 383,57 | 0,0 | 2 | 5,03 | 1,94 | 1 | 43,22 |
| 2.3 | 383,58 | 383,58 | 0,0 | 2 | 3,85 | 3,12 | 1 | 43,22 |
| 2.4 | 385,02 | 384,52 | 0,5 | 2 | 2,96 | 3,12 | 1 | 42,83 |
| 2.5 | 384,85 | 384,55 | 0,3 | 2 | 3,96 | 3,12 | 1 | 43,63 |
| 2.6 | 384,89 | 384,59 | 0,3 | 2 | 6,18 | 0,70 | 1 | 43,43 |
| 2.7 | 383,29 | 382,99 | 0,3 | 2 | 5,73 | 0,25 | 1 | 42,53 |
| 2.8 | 383,14 | 383,14 | 0,0 | 2 | 4,69 | 1,78 | 1 | 42,72 |
| 2.9 | 383,05 | 383,05 | 0,0 | 2 | 3,89 | 3,12 | 1 | 43,26 |
| 2.10 | 381,93 | 383,43 | -1,5 | 2 | 4,27 | 3,65 | 1 | 42,67 |
| 2.11 | 382,26 | 383,56 | -1,3 | 2 | 3,13 | 3,12 | 1 | 41,20 |
| 2.12 | 382,07 | 383,57 | -1,5 | 2 | 3,78 | 3,12 | 1 | 41,65 |
| 2.13 | 382,88 | 384,48 | -1,6 | 2 | 5,88 | 1,08 | 1 | 41,61 |
| 2.14 | 383,05 | 384,55 | -1,5 | 2 | 3,95 | 3,12 | 1 | 41,82 |
| 2.15 | 383,09 | 384,59 | -1,5 | 2 | 4,33 | 3,12 | 1 | 42,20 |
| 2.16 | 383,12 | 384,72 | -1,6 | 2 | 2,96 | 5,63 | 1 | 43,24 |
| 2.17 | 382,65 | 384,25 | -1,6 | 2 | 3,14 | 5,63 | 1 | 43,42 |
| 2.18 | 382,98 | 382,98 | 0,0 | 2 | 3,64 | 3,12 | 1 | 43,01 |
| 2.19 | 383,07 | 383,07 | 0,0 | 2 | 2,85 | 3,12 | 1 | 42,22 |

Tabla.11: Presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores.

PARCELA N°3

Presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores correspondientes a la
Parcela N°3:

| Nº Sector | Cota aspersor menor presión (m) | Cota cabecera (m) | Diferencia de cota (m) | Altura caña aspersor (m) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m.c.a.) | Pérdidas válvula (m.c.a.) | Presión necesaria cabecera sector (m.c.a.) |
|-----------|---------------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|--|
| 3.1 | 384,70 | 386,80 | -2,1 | 2 | 6,24 | 0,70 | 1 | 41,09 |
| 3.2 | 384,68 | 386,78 | -2,1 | 2 | 6,32 | 0,67 | 1 | 41,14 |
| 3.3 | 384,98 | 384,98 | 0,0 | 2 | 5,26 | 1,91 | 1 | 43,42 |
| 3.4 | 385,22 | 384,72 | 0,5 | 2 | 4,73 | 1,91 | 1 | 43,39 |
| 3.5 | 385,29 | 384,79 | 0,5 | 2 | 4,22 | 1,91 | 1 | 42,88 |
| 3.6 | 383,51 | 383,51 | 0,0 | 2 | 4,72 | 1,91 | 1 | 42,88 |
| 3.7 | 382,38 | 382,88 | -0,5 | 2 | 5,03 | 1,91 | 1 | 42,69 |
| 3.8 | 381,22 | 382,17 | -0,95 | 2 | 5,84 | 0,35 | 1 | 41,49 |
| 3.9 | 380,94 | 381,89 | -0,95 | 2 | 5,72 | 1,91 | 1 | 42,93 |
| 3.10 | 385,61 | 386,81 | -1,2 | 2 | 5,12 | 1,02 | 1 | 41,19 |
| 3.11 | 385,58 | 386,78 | -1,2 | 2 | 5,73 | 0,70 | 1 | 41,48 |
| 3.12 | 385,21 | 385,21 | 0,0 | 2 | 5,09 | 1,91 | 1 | 43,25 |
| 3.13 | 384,72 | 384,72 | 0,0 | 2 | 4,78 | 1,91 | 1 | 42,94 |
| 3.14 | 384,79 | 384,79 | 0,0 | 2 | 5,03 | 1,91 | 1 | 43,19 |
| 3.15 | 381,61 | 383,51 | -1,9 | 2 | 5,44 | 1,91 | 1 | 41,70 |
| 3.16 | 381,05 | 382,95 | -1,9 | 2 | 6,36 | 0,67 | 1 | 41,38 |
| 3.17 | 380,31 | 382,21 | -1,9 | 2 | 5,45 | 1,91 | 1 | 41,71 |
| 3.18 | 380,14 | 382,04 | -1,9 | 2 | 5,29 | 0,70 | 1 | 40,34 |
| 3.19 | 380,01 | 381,91 | -1,9 | 2 | 5,07 | 3,12 | 1 | 42,54 |

Tabla.11: Presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores.

PARCELA N°4

Presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores correspondientes a la
Parcela N°4:

| Nº Sector | Cota aspersor menor presión (m) | Cota cabecera (m) | Diferencia de cota (m) | Altura caña aspersor (m) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m.c.a.) | Pérdidas válvula (m.c.a.) | Presión necesaria cabecera sector (m.c.a.) |
|-----------|---------------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|--|
| 4.1 | 385,58 | 385,58 | 0,0 | 2 | 5,22 | 1,08 | 1 | 42,55 |
| 4.2 | 385,59 | 385,59 | 0,0 | 2 | 5,38 | 0,70 | 1 | 42,33 |
| 4.3 | 385,60 | 385,60 | 0,0 | 2 | 6,07 | 0,25 | 1 | 42,57 |
| 4.4 | 385,68 | 385,68 | 0,0 | 2 | 5,38 | 0,70 | 1 | 42,33 |
| 4.5 | 386,15 | 386,15 | 0,0 | 2 | 6,07 | 0,25 | 1 | 42,57 |
| 4.6 | 386,23 | 386,23 | 0,0 | 2 | 5,38 | 0,70 | 1 | 42,33 |
| 4.7 | 386,13 | 386,13 | 0,0 | 2 | 6,07 | 0,25 | 1 | 42,57 |
| 4.8 | 384,95 | 384,95 | 0,0 | 2 | 5,29 | 0,70 | 1 | 42,24 |
| 4.9 | 384,67 | 384,67 | 0,0 | 2 | 5,28 | 1,91 | 1 | 43,44 |
| 4.10 | 384,59 | 385,59 | -1,0 | 2 | 5,14 | 1,08 | 1 | 41,47 |
| 4.11 | 383,90 | 385,60 | -1,7 | 2 | 6,05 | 0,70 | 1 | 41,30 |
| 4.12 | 383,98 | 385,68 | -1,7 | 2 | 5,48 | 0,70 | 1 | 40,73 |
| 4.13 | 384,58 | 386,18 | -1,6 | 2 | 4,97 | 1,91 | 1 | 41,53 |
| 4.14 | 384,88 | 386,28 | -1,4 | 2 | 4,97 | 1,91 | 1 | 41,73 |
| 4.15 | 385,78 | 385,98 | -0,2 | 2 | 5,53 | 1,08 | 1 | 42,66 |
| 4.16 | 384,87 | 384,87 | 0,0 | 2 | 1,43 | 0,70 | 1 | 38,38 |
| 4.17 | 383,31 | 384,81 | -1,5 | 2 | 1,65 | 1,91 | 1 | 38,31 |
| 4.18 | 382,89 | 384,79 | -1,9 | 2 | 4,23 | 0,70 | 1 | 39,28 |
| 4.19 | 381,91 | 383,01 | -1,1 | 2 | 5,28 | 0,25 | 1 | 40,68 |

Tabla.11: Presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores.

PARCELA N°5

Presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores correspondientes a la
Parcela N°5:

| Nº Sector | Cota aspersor menor presión (m) | Cota cabecera (m) | Diferencia de cota (m) | Altura caña aspersor (m) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m.c.a.) | Pérdidas válvula (m.c.a.) | Presión necesaria cabecera sector (m.c.a.) |
|-----------|---------------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|--|
| 5.1 | 385,09 | 384,94 | 0,15 | 2 | 5,59 | 0,70 | 1 | 42,69 |
| 5.2 | 385,20 | 384,95 | 0,25 | 2 | 4,37 | 1,91 | 1 | 42,78 |
| 5.3 | 385,20 | 384,95 | 0,25 | 2 | 3,86 | 1,91 | 1 | 42,27 |
| 5.4 | 385,26 | 384,96 | 0,3 | 2 | 3,88 | 1,91 | 1 | 42,34 |
| 5.5 | 385,27 | 384,97 | 0,3 | 2 | 4,12 | 1,91 | 1 | 42,58 |
| 5.6 | 385,09 | 384,99 | 0,1 | 2 | 5,06 | 0,67 | 1 | 42,08 |
| 5.7 | 385,08 | 384,98 | 0,1 | 2 | 2,82 | 3,12 | 1 | 42,29 |
| 5.8 | 384,89 | 385,04 | -0,15 | 2 | 3,42 | 3,12 | 1 | 42,64 |
| 5.9 | 386,02 | 386,02 | 0,0 | 2 | 3,79 | 1,91 | 1 | 41,95 |
| 5.10 | 386,17 | 386,17 | 0,0 | 2 | 4,39 | 0,25 | 1 | 40,89 |
| 5.11 | 385,04 | 385,04 | 0,0 | 2 | 2,39 | 3,12 | 1 | 41,76 |
| 5.12 | 385,18 | 384,98 | 0,2 | 2 | 4,24 | 1,91 | 1 | 42,60 |
| 5.13 | 384,99 | 384,99 | 0,0 | 2 | 2,67 | 3,12 | 1 | 42,04 |
| 5.14 | 384,96 | 384,96 | 0,0 | 2 | 3,41 | 3,12 | 1 | 42,78 |
| 5.15 | 384,96 | 384,96 | 0,0 | 2 | 4,87 | 0,70 | 1 | 41,82 |
| 5.16 | 384,80 | 384,95 | -0,15 | 2 | 3,81 | 1,91 | 1 | 41,82 |
| 5.17 | 384,75 | 384,95 | -0,2 | 2 | 4,05 | 1,91 | 1 | 42,01 |
| 5.18 | 384,69 | 384,94 | -0,25 | 2 | 5,17 | 0,70 | 1 | 41,87 |
| 5.19 | 384,63 | 384,93 | -0,3 | 2 | 5,67 | 0,12 | 1 | 41,74 |

Tabla.11: Presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores.

PARCELA N°6

Presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores correspondientes a la
Parcela N°6:

| Nº Sector | Cota aspersor menor presión (m) | Cota cabecera (m) | Diferencia de cota (m) | Altura caña aspersor (m) | Pérdidas PVC (m.c.a.) | Pérdidas PE (m.c.a.) | Pérdidas válvula (m.c.a.) | Presión necesaria cabecera sector (m.c.a.) |
|-----------|---------------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|--|
| 6.1 | 386,23 | 386,23 | 0,0 | 2 | 2,46 | 1,91 | 1 | 40,62 |
| 6.2 | 386,09 | 386,09 | 0,0 | 2 | 4,70 | 0,25 | 1 | 41,20 |
| 6.3 | 386,17 | 386,17 | 0,0 | 2 | 4,30 | 1,91 | 1 | 42,46 |
| 6.4 | 385,40 | 386,21 | -0,81 | 2 | 5,29 | 0,70 | 1 | 41,43 |
| 6.5 | 385,12 | 386,02 | -0,9 | 2 | 3,16 | 3,12 | 1 | 41,63 |
| 6.6 | 384,95 | 385,55 | -0,6 | 2 | 3,93 | 3,12 | 1 | 42,70 |
| 6.7 | 384,98 | 385,18 | -0,2 | 2 | 3,71 | 1,91 | 1 | 41,67 |
| 6.8 | 384,79 | 384,96 | -0,17 | 2 | 4,82 | 1,91 | 1 | 42,81 |
| 6.9 | 384,79 | 384,96 | -0,17 | 2 | 4,07 | 1,91 | 1 | 42,06 |
| 6.10 | 384,83 | 384,93 | -0,1 | 2 | 5,41 | 1,08 | 1 | 42,64 |
| 6.11 | 385,02 | 384,92 | 0,1 | 2 | 5,28 | 0,70 | 1 | 42,33 |
| 6.12 | 385,60 | 385,10 | 0,5 | 2 | 0,68 | 5,63 | 1 | 43,06 |
| 6.13 | 387,03 | 386,63 | 0,4 | 2 | 4,70 | 0,70 | 1 | 42,05 |
| 6.14 | 387,08 | 386,68 | 0,4 | 2 | 4,73 | 0,35 | 1 | 41,73 |
| 6.15 | 385,11 | 384,96 | 0,15 | 2 | 4,47 | 1,91 | 1 | 42,78 |
| 6.16 | 384,97 | 384,97 | 0,0 | 2 | 4,39 | 1,91 | 1 | 42,55 |
| 6.17 | 384,88 | 385,18 | -0,3 | 2 | 4,38 | 1,91 | 1 | 42,24 |
| 6.18 | 384,95 | 385,55 | -0,6 | 2 | 4,94 | 1,91 | 1 | 42,50 |
| 6.19 | 384,92 | 386,02 | -1,1 | 2 | 3,36 | 3,12 | 1 | 41,63 |

Tabla.11: Presiones necesarias en la cabecera de cada uno de los sectores.

6.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS PRIMARIAS.

6.3.1 METODOLOGÍA

Las tuberías primarias son las encargadas de transportar el agua desde cada hidrante a cada una de las tuberías secundarias existentes en cada parcela. Están construidas en policloruro de vinilo (PVC) siendo su diámetro dependiente de la velocidad y del caudal de agua que circule en cada uno de los tramos seleccionados. El proceso seguido para el cálculo del diámetro interno es similar al realizado para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías secundarias (*Apartado 6.1*), y se resume brevemente a continuación:

- I. En primer lugar ha de calcularse el caudal requerido en cada tramo de tubería primaria en función del número de aspersores a los cuales abastecerá.
- II. Aplicar el criterio de velocidad con objeto de conocer el diámetro comercial que más se adecúe a las necesidades del proyecto. Se han de evitar velocidades superiores a 2 m/s en el interior de las conducciones. El proceso se realiza por tanteos. Es decir, por aproximaciones sucesivas: se plantea una solución y se mejora en las siguientes, siempre teniendo en cuenta los diámetros comerciales existentes.

A continuación se muestra la expresión matemática que permite la elección del diámetro interno de la tubería una vez conocido el caudal que circula por ella y aplicando el mencionado criterio de velocidad:

$$v = \frac{\frac{q}{1000}}{\pi \cdot \left(\frac{\emptyset}{2000}\right)^2}$$

Dónde:

$$\left\{ \begin{array}{l} v = \text{Velocidad del agua en el tramo (m/s)} \\ q = \text{Caudal de agua que circulará por el tramo (l/s)} \\ \emptyset = \text{Diámetro interno de la tubería en el tramo seleccionado (mm)} \end{array} \right.$$

- III. Una vez conocido el diámetro interno de cada tramo de tubería y el caudal de agua que circula en cada caso, ha de emplearse la siguiente expresión para poder conocer las pérdidas de carga por metro lineal de tubería primaria:

$$H_f (\text{m/m}) = 1,212 \cdot 10^{10} \cdot \left(\frac{q}{145}\right)^{1.852} \cdot \varnothing^{(-4.87)}$$

Dónde:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_f = \text{Pérdidas de carga por metro lineal de tubería (m/m)} \\ q = \text{Caudal de agua que circulará por el tramo (l/s)} \\ \varnothing = \text{Diámetro interno de la tubería en el tramo seleccionado (mm)} \end{array} \right.$$

- IV. Con el fin de calcular las pérdidas de carga totales en cada uno de los tramos se deben multiplicar las pérdidas de carga por metro lineal de tubería por la longitud del tramo en cuestión. Asimismo, se debe aplicar un coeficiente de mayoración del 1,1.

$$H_f (\text{m}) = H_f \cdot L \cdot 1,1$$

Dónde:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_f = \text{Pérdidas de carga totales en el tramo (m)} \\ H_f = \text{Pérdidas de carga por metro lineal de tubería primaria (m/m)} \\ L = \text{Longitud del tramo (m)} \end{array} \right.$$

- V. Añadir a las pérdidas de carga calculadas en el apartado anterior, las pérdidas o ganancias de presión que suponga para el agua la diferencia de cota existente entre el hidrante y cada cabecera de sector.

- VI. La presión necesaria en cada hidrante viene definida por la suma de las necesidades de presión en cada una de las cabeceras de sector y las pérdidas totales que sufrirá el agua en cada tubería primaria y que han sido calculadas con anterioridad.

Se debe seleccionar el sector más exigente de cada parcela, obteniéndose de esta forma la presión mínima de funcionamiento de cada uno de los hidrantes. Para una mejor identificación, en cada una de las tablas que se muestran seguidamente dicho sector aparece subrayado y en negrita.

Como puede observarse (*Tabla.12* y *Tabla.13*), para cada sector se han empleado dos tablas. En la primera se ha calculado el diámetro interno apropiado para cada tramo con sus correspondientes pérdidas de carga, calculándose en la segunda la presión necesaria en cada hidrante.

Seguidamente se describen los parámetros empleados en la primera tabla (*Tabla.12*):

- Q = Caudal de agua necesario (expresado en l/s) para abastecer a cada sector. En los *Planos N°8* a *N°13* pueden observarse los sectores que abastecerán cada tramo de tubería primaria.
- $\varnothing_{\text{Int.}}$ = Diámetro interno seleccionado para el tramo de tubería (mm).
- v = Velocidad del agua en el tramo expresado en m/s. Es función del $\varnothing_{\text{Int.}}$ elegido y del caudal de agua que transporta. Recuérdese que la velocidad ha de ser inferior a 2 m/s.
- H_f (m/m) = Pérdidas de carga por metro lineal de tubería primaria según el diámetro interno escogido con anterioridad.
- L = Distancia entre la cabecera de cada sector y el hidrante correspondiente (m).
- H_f = Pérdidas de carga totales en el tramo de tubería seleccionado (m).

Del mismo modo se detallan los parámetros utilizados en la *Tabla.13*:

- $C_{HID.}$ = Cota hidrante (Expresada en: m)
- $C_{CAB.}$ = Cota cabecera sector (Expresada en: m)
- Δ Cota (m): Diferencia de cota entre el hidrante de la parcela y la cabecera del sector seleccionado.
- $P_{Totales}$ (m.c.a.): Pérdidas totales sufridas por el agua a lo largo de la tubería primaria teniendo en cuenta la diferencia de cota entre el hidrante de la parcela y la cabecera del sector seleccionado. Queda definida mediante la siguiente expresión: $H_f + \Delta$ Cota.
- $P_{Necesaria\ hidrante}$ (m.c.a.): Presión necesaria en el hidrante. Es el valor resultante de la suma de las pérdidas totales de la tubería primaria y la presión necesaria en la cabecera de cada sector.

6.3.2 RESOLUCIÓN

Tras conocer con detalle la metodología a emplear, se han de realizar los cálculos correspondientes para conocer el diámetro interno, velocidad y pérdidas de carga que se producen en las diferentes tuberías primarias (*Tabla.12*). Del mismo modo, la *Tabla.13* muestra los resultados obtenidos para la obtención de la presión necesaria en cada uno de los hidrantes.

PARCELA N°1

A continuación (*Tabla.12* y *Tabla.13*) se muestran los resultados obtenidos para esta parcela:

| PARCELA N°1 | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|--------|-----------|-----------|
| Nº Sector | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) |
| 1 | 20,13 | 118,50 | 1,83 | 0,02 | 744,58 | 819,04 | 20,40 |
| 2 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 681,56 | 749,72 | 16,36 |
| 3 | 18,57 | 118,50 | 1,68 | 0,02 | 618,52 | 680,37 | 14,60 |
| 4 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 555,49 | 611,04 | 13,33 |
| 5 | 18,57 | 118,50 | 1,68 | 0,02 | 492,45 | 541,70 | 11,62 |
| 6 | 17,26 | 118,50 | 1,57 | 0,02 | 429,65 | 472,62 | 8,85 |
| 7 | 20,77 | 118,50 | 1,88 | 0,03 | 375,39 | 412,93 | 10,90 |
| 8 | 20,39 | 118,50 | 1,85 | 0,03 | 312,35 | 343,59 | 8,76 |
| 9 | 20,77 | 118,50 | 1,88 | 0,03 | 249,32 | 274,25 | 7,24 |
| 10 | 19,37 | 118,50 | 1,76 | 0,02 | 186,27 | 204,90 | 4,75 |
| 11 | 17,89 | 118,50 | 1,62 | 0,02 | 717,58 | 789,34 | 15,80 |
| 12 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 654,53 | 719,98 | 15,71 |
| 13 | 17,09 | 118,50 | 1,55 | 0,02 | 591,52 | 650,67 | 11,97 |
| 14 | 19,12 | 118,50 | 1,73 | 0,02 | 519,47 | 571,42 | 12,94 |
| 15 | 19,12 | 118,50 | 1,73 | 0,02 | 447,43 | 492,17 | 11,14 |
| 16 | 16,92 | 118,50 | 1,53 | 0,02 | 384,39 | 422,83 | 7,63 |
| 17 | 19,29 | 118,50 | 1,75 | 0,02 | 312,35 | 343,59 | 7,91 |
| 18 | 18,74 | 118,50 | 1,70 | 0,02 | 249,32 | 274,25 | 5,98 |
| 19 | 16,79 | 118,50 | 1,52 | 0,02 | 186,27 | 204,90 | 3,65 |

Tabla.12: Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f) que se producen en la tubería primaria.

Seguidamente (*Tabla.13*) se muestran los cálculos realizados para la obtención de la presión necesaria en el hidrante:

| PARCELA Nº1 / HIDRANTE Nº1 | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------|--|---|
| Nº Sector | H_f (m) | Cota hidrante (m) | Cota cabecera sector (m) | Δ Cota (m) | Pérdidas totales (m.c.a.) | Presión necesaria cabecera (m.c.a.) | Presión necesaria hidrante (m.c.a.) |
| 1 | 20,40 | 380,95 | 379,73 | -1,22 | 19,18 | 43,28 | <u>62,46</u> |
| 2 | 16,36 | 380,95 | 379,75 | -1,20 | 15,16 | 42,91 | 58,07 |
| 3 | 14,60 | 380,95 | 379,98 | -0,97 | 13,63 | 42,85 | 56,48 |
| 4 | 13,33 | 380,95 | 380,70 | -0,25 | 13,08 | 42,75 | 55,83 |
| 5 | 11,62 | 380,95 | 380,74 | -0,21 | 11,41 | 42,60 | 54,01 |
| 6 | 8,85 | 380,95 | 380,78 | -0,17 | 8,68 | 42,21 | 50,89 |
| 7 | 10,90 | 380,95 | 380,79 | -0,16 | 10,74 | 42,40 | 53,14 |
| 8 | 8,76 | 380,95 | 380,83 | -0,12 | 8,64 | 42,92 | 51,56 |
| 9 | 7,24 | 380,95 | 380,85 | -0,10 | 7,14 | 43,30 | 50,44 |
| 10 | 4,75 | 380,95 | 380,93 | -0,02 | 4,73 | 42,27 | 47,00 |
| 11 | 15,80 | 380,95 | 379,74 | -1,21 | 14,59 | 42,95 | 57,54 |
| 12 | 15,71 | 380,95 | 379,86 | -1,09 | 14,62 | 43,58 | 58,20 |
| 13 | 11,97 | 380,95 | 380,35 | -0,60 | 11,37 | 42,32 | 53,69 |
| 14 | 12,94 | 380,95 | 380,73 | -0,22 | 12,72 | 42,67 | 55,39 |
| 15 | 11,14 | 380,95 | 380,77 | -0,18 | 10,96 | 42,51 | 53,47 |
| 16 | 7,63 | 380,95 | 380,79 | -0,16 | 7,47 | 43,03 | 50,50 |
| 17 | 7,91 | 380,95 | 380,83 | -0,12 | 7,79 | 42,99 | 50,78 |
| 18 | 5,98 | 380,95 | 380,85 | -0,10 | 5,88 | 43,27 | 49,15 |
| 19 | 3,65 | 380,95 | 380,93 | -0,02 | 3,63 | 43,44 | 47,07 |

Tabla.13. Cálculo de la presión necesaria en el hidrante.

✓ Nota: Para una mejor identificación, el sector más exigente de cada parcela se muestra subrayado y en negrita.

PARCELA Nº2

A continuación (*Tabla.12* y *Tabla.13*) se muestran los resultados obtenidos para esta parcela:

| PARCELA Nº2 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|--------|-----------|--------------------|-------|
| Nº Sector | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | |
| 1 | 21,02 | 132,00 | 1,54 | 0,02 | 295,00 | 324,50 | 5,18 | |
| | 21,02 | 118,50 | 1,91 | 0,03 | 324,18 | 356,60 | 9,62 | 14,80 |
| 2 | 19,50 | 132,00 | 1,43 | 0,01 | 295,00 | 324,50 | 4,51 | |
| | 19,50 | 118,50 | 1,77 | 0,02 | 243,13 | 267,44 | 6,28 | 10,79 |
| 3 | 21,32 | 132,00 | 1,56 | 0,02 | 295,00 | 324,50 | 5,32 | |
| | 21,32 | 118,50 | 1,93 | 0,03 | 162,00 | 178,20 | 4,94 | 10,25 |
| 4 | 21,32 | 132,00 | 1,56 | 0,02 | 295,00 | 324,50 | 5,32 | |
| | 21,32 | 118,50 | 1,93 | 0,03 | 81,00 | 89,10 | 2,47 | 7,78 |
| 5 | 19,67 | 132,00 | 1,44 | 0,01 | 295,00 | 324,50 | 4,58 | |
| 6 | 17,98 | 132,00 | 1,31 | 0,01 | 204,96 | 225,46 | 2,69 | |
| 7 | 17,26 | 132,00 | 1,26 | 0,01 | 220,48 | 242,53 | 2,69 | |
| 8 | 16,54 | 132,00 | 1,21 | 0,01 | 265,48 | 292,03 | 2,99 | |
| | 16,54 | 118,50 | 1,50 | 0,02 | 36,00 | 39,60 | 0,69 | 3,68 |
| 9 | 17,89 | 132,00 | 1,31 | 0,01 | 265,48 | 292,03 | 3,46 | |
| | 17,89 | 118,50 | 1,62 | 0,02 | 108,00 | 118,80 | 2,38 | 5,84 |
| 10 | 20,30 | 132,00 | 1,48 | 0,01 | 295,00 | 324,50 | 4,85 | |
| | 20,30 | 118,50 | 1,84 | 0,03 | 324,18 | 356,60 | 9,02 | 13,88 |
| 11 | 21,70 | 132,00 | 1,59 | 0,02 | 295,00 | 324,50 | 5,49 | |
| | 21,70 | 118,50 | 1,97 | 0,03 | 252,13 | 277,34 | 7,94 | 13,43 |
| 12 | 21,32 | 132,00 | 1,56 | 0,02 | 295,00 | 324,50 | 5,32 | |
| | 21,32 | 118,50 | 1,93 | 0,03 | 171,00 | 188,10 | 5,21 | 10,53 |
| 13 | 21,70 | 132,00 | 1,59 | 0,02 | 295,00 | 324,50 | 5,49 | |
| | 21,70 | 118,50 | 1,97 | 0,03 | 90,00 | 99,00 | 2,83 | 8,33 |
| 14 | 22,42 | 132,00 | 1,64 | 0,02 | 295,00 | 324,50 | 5,84 | |
| 15 | 22,80 | 132,00 | 1,67 | 0,02 | 213,96 | 235,36 | 4,37 | |
| 16 | 21,91 | 132,00 | 1,60 | 0,02 | 154,20 | 169,62 | 2,92 | |
| 17 | 18,40 | 132,00 | 1,35 | 0,01 | 193,48 | 212,83 | 2,65 | |
| 18 | 22,04 | 132,00 | 1,61 | 0,02 | 265,48 | 292,03 | 5,09 | |
| 19 | 20,64 | 132,00 | 1,51 | 0,02 | 265,48 | 292,03 | 4,51 | |
| | 20,64 | 118,50 | 1,87 | 0,03 | 90,00 | 99,00 | 2,58 | 7,09 |

Tabla.12: Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f) que se producen en la tubería primaria.

Seguidamente (*Tabla.13*) se muestran los cálculos realizados para la obtención de la presión necesaria en el hidrante:

| PARCELA Nº2 / HIDRANTE Nº2 | | | | | | | |
|----------------------------|--------|-------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Nº Sector | Hf (m) | Cota hidrante (m) | Cota cabecera sector (m) | Δ Cota (m) | Pérdidas totales (m.c.a.) | Presión necesaria cabecera (m.c.a.) | Presión necesaria hidrante (m.c.a.) |
| 1 | 14,80 | 383,09 | 383,43 | 0,34 | 15,14 | 41,98 | <u>57,12</u> |
| 2 | 10,79 | 383,09 | 383,57 | 0,48 | 11,27 | 43,22 | 54,49 |
| 3 | 10,25 | 383,09 | 383,58 | 0,49 | 10,74 | 43,22 | 53,96 |
| 4 | 7,78 | 383,09 | 384,52 | 1,43 | 9,21 | 42,83 | 52,04 |
| 5 | 4,58 | 383,09 | 384,55 | 1,46 | 6,04 | 43,63 | 49,67 |
| 6 | 2,69 | 383,09 | 384,59 | 1,50 | 4,19 | 43,43 | 47,62 |
| 7 | 2,69 | 383,09 | 382,99 | -0,10 | 2,59 | 42,53 | 45,12 |
| 8 | 3,68 | 383,09 | 383,14 | 0,05 | 3,73 | 42,72 | 46,45 |
| 9 | 5,84 | 383,09 | 383,05 | -0,04 | 5,80 | 43,26 | 49,06 |
| 10 | 13,88 | 383,09 | 383,43 | 0,34 | 14,22 | 42,67 | 56,89 |
| 11 | 13,43 | 383,09 | 383,56 | 0,47 | 13,90 | 41,20 | 55,10 |
| 12 | 10,53 | 383,09 | 383,57 | 0,48 | 11,01 | 41,65 | 52,66 |
| 13 | 8,33 | 383,09 | 384,48 | 1,39 | 9,72 | 41,61 | 51,33 |
| 14 | 5,84 | 383,09 | 384,55 | 1,46 | 7,30 | 41,82 | 49,12 |
| 15 | 4,37 | 383,09 | 384,59 | 1,50 | 5,87 | 42,20 | 48,07 |
| 16 | 2,92 | 383,09 | 384,72 | 1,63 | 4,55 | 43,24 | 47,79 |
| 17 | 2,65 | 383,09 | 384,25 | 1,16 | 3,81 | 43,42 | 47,23 |
| 18 | 5,09 | 383,09 | 382,98 | -0,11 | 4,98 | 43,01 | 47,99 |
| 19 | 7,09 | 383,09 | 383,07 | -0,02 | 7,07 | 42,22 | 49,29 |

Tabla.13. Cálculo de la presión necesaria en el hidrante.

✓ **Nota:** Para una mejor identificación, el sector más exigente de cada parcela se muestra subrayado y en negrita.

PARCELA N°3

A continuación (*Tabla.12* y *Tabla.13*) se muestran los resultados obtenidos para esta parcela:

| PARCELA N°3 | | | | | | | | |
|-------------|---------|-------------------|---------|----------------------|--------|-----------|--------------------|-------|
| Nº Sector | Q (l/s) | Ø _{Int.} | v (m/s) | H _f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H _f (m) | |
| 1A | 21,23 | 132,00 | 1,55 | 0,02 | 37,42 | 41,16 | 0,67 | |
| 1B | 15,65 | 132,00 | 1,14 | 0,01 | 36,00 | 39,60 | 0,37 | 1,03 |
| 2 | 22,42 | 132,00 | 1,64 | 0,02 | 127,45 | 140,20 | 2,52 | |
| 3 | 22,59 | 132,00 | 1,65 | 0,02 | 190,49 | 209,54 | 3,82 | |
| 4 | 19,29 | 132,00 | 1,41 | 0,01 | 244,52 | 268,97 | 3,66 | |
| 5 | 19,84 | 132,00 | 1,45 | 0,01 | 307,55 | 338,31 | 4,85 | |
| 6 | 20,39 | 132,00 | 1,49 | 0,02 | 376,59 | 414,25 | 6,25 | |
| 7 | 20,39 | 132,00 | 1,49 | 0,02 | 438,82 | 482,70 | 7,28 | |
| | 20,39 | 118,50 | 1,85 | 0,03 | 10,35 | 11,39 | 0,29 | 7,57 |
| 8 | 20,01 | 132,00 | 1,46 | 0,01 | 438,82 | 482,70 | 7,03 | |
| | 20,01 | 118,50 | 1,82 | 0,02 | 59,57 | 65,53 | 1,61 | 8,65 |
| 9 | 20,09 | 132,00 | 1,47 | 0,01 | 438,82 | 482,70 | 7,08 | |
| | 20,09 | 118,50 | 1,82 | 0,02 | 116,60 | 128,26 | 3,18 | 10,27 |
| 10A | 21,02 | 132,00 | 1,54 | 0,02 | 10,09 | 11,10 | 0,18 | |
| 10B | 13,24 | 132,00 | 0,97 | 0,01 | 54,00 | 59,40 | 0,40 | 0,58 |
| 11 | 21,87 | 132,00 | 1,60 | 0,02 | 118,45 | 130,30 | 2,24 | |
| 12 | 22,04 | 132,00 | 1,61 | 0,02 | 181,49 | 199,64 | 3,48 | |
| 13 | 20,39 | 132,00 | 1,49 | 0,02 | 244,52 | 268,97 | 4,06 | |
| 14 | 21,49 | 132,00 | 1,57 | 0,02 | 307,55 | 338,31 | 5,62 | |
| 15 | 21,32 | 132,00 | 1,56 | 0,02 | 376,59 | 414,25 | 6,79 | |
| 16 | 22,59 | 132,00 | 1,65 | 0,02 | 438,82 | 482,70 | 8,80 | |
| 17 | 18,91 | 132,00 | 1,38 | 0,01 | 438,82 | 482,70 | 6,33 | |
| | 18,91 | 118,50 | 1,72 | 0,02 | 50,06 | 55,07 | 1,22 | 7,55 |
| 18 | 18,36 | 132,00 | 1,34 | 0,01 | 438,82 | 482,70 | 6,00 | |
| | 18,36 | 118,50 | 1,67 | 0,02 | 107,10 | 117,81 | 2,47 | 8,47 |
| 19 | 21,57 | 132,00 | 1,58 | 0,02 | 438,82 | 482,70 | 8,08 | |
| | 21,57 | 118,50 | 1,96 | 0,03 | 163,59 | 179,95 | 5,09 | 13,17 |

Tabla.12: Cálculo del diámetro interno (Ø_{Int.}), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f) que se producen en la tubería primaria.

Seguidamente (Tabla.13) se muestran los cálculos realizados para la obtención de la presión necesaria en el hidrante:

| PARCELA Nº3 / HIDRANTE Nº3 | | | | | | | |
|----------------------------|--------|-------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Nº Sector | Hf (m) | Cota hidrante (m) | Cota cabecera sector (m) | Δ Cota (m) | Pérdidas totales (m.c.a.) | Presión necesaria cabecera (m.c.a.) | Presión necesaria hidrante (m.c.a.) |
| 1A | 0,67 | 386,34 | 386,53 | 0,19 | 0,86 | 39,34 | 40,20 |
| 1AB | 1,03 | 386,34 | 386,80 | 0,46 | 1,49 | 41,09 | 42,58 |
| 2 | 2,52 | 386,34 | 386,78 | 0,44 | 2,96 | 41,14 | 44,10 |
| 3 | 3,82 | 386,34 | 384,98 | -1,36 | 2,46 | 43,42 | 45,88 |
| 4 | 3,66 | 386,34 | 384,72 | -1,62 | 2,04 | 43,39 | 45,43 |
| 5 | 4,85 | 386,34 | 384,79 | -1,55 | 3,30 | 42,88 | 46,18 |
| 6 | 6,25 | 386,34 | 383,51 | -2,83 | 3,42 | 42,88 | 46,30 |
| 7 | 7,57 | 386,34 | 382,88 | -3,46 | 4,11 | 42,69 | 46,80 |
| 8 | 8,65 | 386,34 | 382,17 | -4,17 | 4,48 | 41,49 | 45,97 |
| 9 | 10,27 | 386,34 | 381,89 | -4,45 | 5,82 | 42,93 | 48,75 |
| 10A | 0,18 | 386,34 | 386,37 | 0,03 | 0,21 | 40,47 | 40,68 |
| 10AB | 0,58 | 386,34 | 386,81 | 0,47 | 1,05 | 41,19 | 42,24 |
| 11 | 2,24 | 386,34 | 386,78 | 0,44 | 2,68 | 41,48 | 44,16 |
| 12 | 3,48 | 386,34 | 385,21 | -1,13 | 2,35 | 43,25 | 45,60 |
| 13 | 4,06 | 386,34 | 384,72 | -1,62 | 2,44 | 42,94 | 45,38 |
| 14 | 5,62 | 386,34 | 384,79 | -1,55 | 4,07 | 43,19 | 47,26 |
| 15 | 6,79 | 386,34 | 383,51 | -2,83 | 3,96 | 41,70 | 45,66 |
| 16 | 8,80 | 386,34 | 382,95 | -3,39 | 5,41 | 41,38 | 46,79 |
| 17 | 7,55 | 386,34 | 382,21 | -4,13 | 3,42 | 41,71 | 45,13 |
| 18 | 8,47 | 386,34 | 382,04 | -4,30 | 4,17 | 40,34 | 44,51 |
| 19 | 13,17 | 386,34 | 381,91 | -4,43 | 8,74 | 42,54 | <u>51,28</u> |

Tabla.13. Cálculo de la presión necesaria en el hidrante.

- ✓ **Nota:** Para una mejor identificación, el sector más exigente de cada parcela se muestra subrayado y en negrita. Asimismo, los sectores que presentan más de una tubería secundaria han sido divididos por tramos, quedando representados con las letras A y B.

PARCELA Nº4

A continuación (*Tabla.12* y *Tabla.13*) se muestran los resultados obtenidos para esta parcela:

| PARCELA Nº4 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|--------|-----------|-----------|-------|
| Nº Sector | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | |
| 1 | 16,32 | 104,00 | 1,92 | 0,03 | 384,27 | 422,70 | 13,48 | |
| 2 | 16,16 | 104,00 | 1,90 | 0,03 | 339,27 | 373,20 | 11,69 | |
| 3 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 294,12 | 323,53 | 9,93 | |
| 4 | 16,16 | 104,00 | 1,90 | 0,03 | 249,22 | 274,14 | 8,58 | |
| 5 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 204,07 | 224,48 | 6,89 | |
| 6 | 16,16 | 104,00 | 1,90 | 0,03 | 159,04 | 174,94 | 5,48 | |
| 7 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 114,02 | 125,42 | 3,85 | |
| 8 | 15,06 | 104,00 | 1,77 | 0,03 | 68,97 | 75,87 | 2,08 | |
| 9 | 15,14 | 104,00 | 1,78 | 0,03 | 23,97 | 26,37 | 0,73 | |
| 10A | 14,59 | 104,00 | 1,72 | 0,03 | 348,27 | 383,10 | 9,93 | |
| 10B | 4,82 | 104,00 | 0,57 | 0,00 | 36,00 | 39,60 | 0,13 | 10,06 |
| 11 | 14,72 | 104,00 | 1,73 | 0,03 | 294,12 | 323,53 | 8,52 | |
| 12 | 14,51 | 104,00 | 1,71 | 0,03 | 249,22 | 274,14 | 7,03 | |
| 13 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 195,07 | 214,58 | 6,59 | |
| 14 | 15,99 | 104,00 | 1,88 | 0,03 | 141,04 | 155,14 | 4,76 | |
| 15 | 15,44 | 104,00 | 1,82 | 0,03 | 96,02 | 105,62 | 3,04 | |
| 16 | 13,75 | 104,00 | 1,62 | 0,02 | 51,12 | 56,23 | 1,31 | |
| 17 | 14,38 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 6,12 | 6,73 | 0,17 | |
| 18 | 14,38 | 104,00 | 1,69 | 0,03 | 51,12 | 56,23 | 1,42 | |
| 19 | 12,56 | 104,00 | 1,48 | 0,02 | 6,12 | 6,73 | 0,13 | |

Tabla.12: Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f) que se producen en la tubería primaria.

Seguidamente (*Tabla.13*) se muestran los cálculos realizados para la obtención de la presión necesaria en el hidrante:

| PARCELA Nº4 / HIDRANTE Nº4 | | | | | | | |
|----------------------------|--------|-------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------|--|--|
| Nº Sector | Hf (m) | Cota hidrante (m) | Cota cabecera sector (m) | Δ Cota (m) | Pérdidas totales (m.c.a.) | Presión necesaria cabecera (m.c.a.) | Presión necesaria hidrante (m.c.a.) |
| 1 | 13,48 | 384,83 | 385,58 | 0,75 | 14,23 | 42,55 | <u>56,78</u> |
| 2 | 11,69 | 384,83 | 385,59 | 0,76 | 12,45 | 42,33 | 54,78 |
| 3 | 9,93 | 384,83 | 385,60 | 0,77 | 10,70 | 42,57 | 53,27 |
| 4 | 8,58 | 384,83 | 385,68 | 0,85 | 9,43 | 42,33 | 51,76 |
| 5 | 6,89 | 384,83 | 386,15 | 1,32 | 8,21 | 42,57 | 50,78 |
| 6 | 5,48 | 384,83 | 386,23 | 1,40 | 6,88 | 42,33 | 49,21 |
| 7 | 3,85 | 384,83 | 386,13 | 1,30 | 5,15 | 42,57 | 47,72 |
| 8 | 2,08 | 384,83 | 384,95 | 0,12 | 2,20 | 42,24 | 44,44 |
| 9 | 0,73 | 384,83 | 384,67 | -0,16 | 0,57 | 43,44 | 44,01 |
| 10A | 9,93 | 384,83 | 385,59 | 0,76 | 10,69 | 41,47 | 52,16 |
| 10AB | 10,06 | 384,83 | 385,58 | 0,75 | 10,81 | 39,48 | 50,29 |
| 11 | 8,52 | 384,83 | 385,60 | 0,77 | 9,29 | 41,30 | 50,59 |
| 12 | 7,03 | 384,83 | 385,68 | 0,85 | 7,88 | 40,73 | 48,61 |
| 13 | 6,59 | 384,83 | 386,18 | 1,35 | 7,94 | 41,53 | 49,47 |
| 14 | 4,76 | 384,83 | 386,28 | 1,45 | 6,21 | 41,73 | 47,94 |
| 15 | 3,04 | 384,83 | 385,98 | 1,15 | 4,19 | 42,66 | 46,85 |
| 16 | 1,31 | 384,83 | 384,87 | 0,04 | 1,35 | 38,38 | 39,73 |
| 17 | 0,17 | 384,83 | 384,81 | -0,02 | 0,15 | 38,31 | 38,46 |
| 18 | 1,42 | 384,83 | 384,79 | -0,04 | 5,74 * | 39,28 | 45,02 |
| 19 | 0,13 | 384,83 | 383,01 | -1,82 | 1,36 * | 40,68 | 42,04 |

Tabla.13. Cálculo de la presión necesaria en el hidrante.

- ✓ **Nota:** Para una mejor identificación, el sector más exigente de cada parcela se muestra subrayado y en negrita. Además, para los sectores 18 y 19 se han añadido a las pérdidas totales, las sufridas a lo largo de los sectores 16 y 17 respectivamente, quedando indicado este hecho con un asterisco (*).

PARCELA N°5

A continuación (*Tabla.12* y *Tabla.13*) se muestran los resultados obtenidos para esta parcela:

| PARCELA N°5 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|--------|-----------|-----------|-------|
| Nº Sector | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | |
| 1A | 15,90 | 118,50 | 1,44 | 0,02 | 608,10 | 668,91 | 10,76 | |
| 1B | 4,27 | 118,50 | 0,39 | 0,00 | 18,00 | 19,80 | 0,03 | |
| | 4,27 | 104,00 | 0,50 | 0,00 | 36,00 | 39,60 | 0,11 | 10,90 |
| 2 | 15,99 | 118,50 | 1,45 | 0,02 | 554,10 | 609,51 | 9,91 | |
| 3 | 16,54 | 118,50 | 1,50 | 0,02 | 500,10 | 550,11 | 9,52 | |
| 4 | 15,99 | 118,50 | 1,45 | 0,02 | 437,00 | 480,70 | 7,82 | |
| 5 | 14,89 | 118,50 | 1,35 | 0,01 | 374,00 | 411,40 | 5,86 | |
| 6 | 16,37 | 118,50 | 1,49 | 0,02 | 311,00 | 342,10 | 5,81 | |
| 7 | 14,72 | 118,50 | 1,34 | 0,01 | 230,00 | 253,00 | 3,53 | |
| 8 | 14,17 | 118,50 | 1,29 | 0,01 | 157,90 | 173,69 | 2,26 | |
| 9 | 15,27 | 118,50 | 1,39 | 0,01 | 94,90 | 104,39 | 1,56 | |
| 10A | 16,83 | 118,50 | 1,53 | 0,02 | 4,90 | 5,39 | 0,10 | |
| 10B | 11,08 | 118,50 | 1,01 | 0,01 | 36,00 | 39,60 | 0,33 | 0,42 |
| 11 | 14,17 | 118,50 | 1,29 | 0,01 | 157,90 | 173,69 | 2,26 | |
| 12 | 15,27 | 118,50 | 1,39 | 0,01 | 239,00 | 262,90 | 3,93 | |
| 13 | 16,92 | 118,50 | 1,53 | 0,02 | 311,00 | 342,10 | 6,18 | |
| 14 | 16,92 | 118,50 | 1,53 | 0,02 | 383,00 | 421,30 | 7,61 | |
| 15 | 14,89 | 118,50 | 1,35 | 0,01 | 455,00 | 500,50 | 7,13 | |
| 16 | 17,64 | 118,50 | 1,60 | 0,02 | 518,10 | 569,91 | 11,12 | |
| 17 | 17,09 | 118,50 | 1,55 | 0,02 | 581,10 | 639,21 | 11,76 | |
| 18 | 17,26 | 118,50 | 1,57 | 0,02 | 626,10 | 688,71 | 12,90 | |
| 19 | 15,56 | 118,50 | 1,41 | 0,02 | 626,10 | 688,71 | 10,65 | |
| | 15,56 | 104,00 | 1,83 | 0,03 | 54,00 | 59,40 | 1,73 | 12,38 |

Tabla.12: Cálculo del diámetro interno ($\varnothing_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f) que se producen en la tubería primaria.

Seguidamente (*Tabla.13*) se muestran los cálculos realizados para la obtención de la presión necesaria en el hidrante:

| PARCELA Nº5 / HIDRANTE Nº5 | | | | | | | |
|----------------------------|--------|-------------------|--------------------------|-----------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Nº Sector | Hf (m) | Cota hidrante (m) | Cota cabecera sector (m) | ΔCota (m) | Pérdidas totales (m.c.a.) | Presión necesaria cabecera (m.c.a.) | Presión necesaria hidrante (m.c.a.) |
| 1A | 10,76 | 386,19 | 384,94 | -1,25 | 9,51 | 42,69 | 52,20 |
| 1AB | 10,90 | 386,19 | 384,93 | -1,26 | 9,64 | 40,27 | 49,91 |
| 2 | 9,91 | 386,19 | 384,95 | -1,24 | 8,67 | 42,78 | 51,45 |
| 3 | 9,52 | 386,19 | 384,95 | -1,24 | 8,28 | 42,27 | 50,55 |
| 4 | 7,82 | 386,19 | 384,96 | -1,23 | 6,59 | 42,34 | 48,93 |
| 5 | 5,86 | 386,19 | 384,97 | -1,22 | 4,64 | 42,58 | 47,22 |
| 6 | 5,81 | 386,19 | 384,99 | -1,20 | 4,61 | 42,08 | 46,69 |
| 7 | 3,53 | 386,19 | 384,98 | -1,21 | 2,32 | 42,29 | 44,61 |
| 8 | 2,26 | 386,19 | 385,04 | -1,15 | 1,11 | 42,64 | 43,75 |
| 9 | 1,56 | 386,19 | 386,02 | -0,17 | 1,39 | 41,95 | 43,34 |
| 10A | 0,10 | 386,19 | 386,19 | 0,00 | 0,10 | 40,88 | 40,98 |
| 10AB | 0,42 | 386,19 | 386,17 | -0,02 | 0,40 | 40,89 | 41,29 |
| 11 | 2,26 | 386,19 | 385,04 | -1,15 | 1,11 | 41,76 | 42,87 |
| 12 | 3,93 | 386,19 | 384,98 | -1,21 | 2,72 | 42,60 | 45,32 |
| 13 | 6,18 | 386,19 | 384,99 | -1,20 | 4,98 | 42,04 | 47,02 |
| 14 | 7,61 | 386,19 | 384,96 | -1,23 | 6,38 | 42,78 | 49,16 |
| 15 | 7,13 | 386,19 | 384,96 | -1,23 | 5,90 | 41,82 | 47,72 |
| 16 | 11,12 | 386,19 | 384,95 | -1,24 | 9,88 | 41,82 | 51,70 |
| 17 | 11,76 | 386,19 | 384,95 | -1,24 | 10,52 | 42,01 | 52,53 |
| 18 | 12,90 | 386,19 | 384,94 | -1,25 | 11,65 | 41,87 | 53,52 |
| 19 | 12,38 | 386,19 | 384,93 | -1,26 | 11,12 | 41,74 | 52,86 |

Tabla.13. Cálculo de la presión necesaria en el hidrante.

- ✓ **Nota:** Para una mejor identificación, el sector más exigente de cada parcela se muestra subrayado y en negrita. Asimismo, los sectores que presentan más de una tubería secundaria han sido divididos por tramos, quedando representados con las letras A y B.

PARCELA N°6

A continuación (*Tabla.12* y *Tabla.13*) se muestran los resultados obtenidos para esta parcela:

| PARCELA N°6 | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------------------|-----------|-------------|--------|-----------|-----------|-------|
| Nº Sector | Q (l/s) | $\varnothing_{Int.}$ | v (m/s) | H_f (m/m) | L (m) | 1.1 L (m) | H_f (m) | |
| 1A | 21,78 | 132,00 | 1,59 | 0,02 | 100,35 | 110,39 | 1,88 | |
| | 21,78 | 118,50 | 1,98 | 0,03 | 604,57 | 665,03 | 19,17 | 21,05 |
| 1B | 5,75 | 70,60 | 1,47 | 0,03 | 54,00 | 59,40 | 1,81 | 22,86 |
| 2 | 18,95 | 118,50 | 1,72 | 0,02 | 541,57 | 595,73 | 13,27 | |
| | 18,95 | 132,00 | 1,39 | 0,01 | 100,35 | 110,39 | 1,45 | 14,72 |
| 3 | 20,60 | 118,50 | 1,87 | 0,03 | 487,57 | 536,33 | 13,94 | |
| | 20,60 | 132,00 | 1,51 | 0,02 | 100,35 | 110,39 | 1,70 | 15,64 |
| 4 | 19,12 | 118,50 | 1,73 | 0,02 | 442,57 | 486,83 | 11,02 | |
| | 19,12 | 132,00 | 1,40 | 0,01 | 100,35 | 110,39 | 1,48 | 12,50 |
| 5 | 19,12 | 118,50 | 1,73 | 0,02 | 379,57 | 417,53 | 9,45 | |
| | 19,12 | 132,00 | 1,40 | 0,01 | 100,35 | 110,39 | 1,48 | 10,93 |
| 6 | 21,32 | 118,50 | 1,93 | 0,03 | 307,57 | 338,33 | 9,37 | |
| | 21,32 | 132,00 | 1,56 | 0,02 | 100,35 | 110,39 | 1,81 | 11,18 |
| 7 | 19,29 | 118,50 | 1,75 | 0,02 | 244,57 | 269,03 | 6,19 | |
| | 19,29 | 132,00 | 1,41 | 0,01 | 100,35 | 110,39 | 1,50 | 7,70 |
| 8 | 20,39 | 118,50 | 1,85 | 0,03 | 181,57 | 199,73 | 5,09 | |
| | 20,39 | 132,00 | 1,49 | 0,02 | 100,35 | 110,39 | 1,66 | 6,76 |
| 9 | 21,87 | 118,50 | 1,98 | 0,03 | 118,57 | 130,43 | 3,79 | |
| | 21,87 | 132,00 | 1,60 | 0,02 | 100,35 | 110,39 | 1,90 | 5,68 |
| 10 | 22,75 | 132,00 | 1,66 | 0,02 | 100,35 | 110,39 | 2,04 | |
| 11A | 19,50 | 132,00 | 1,43 | 0,01 | 60,07 | 66,08 | 0,92 | |
| 11B | 9,18 | 132,00 | 0,67 | 0,00 | 40,28 | 44,31 | 0,15 | |
| | 9,18 | 118,50 | 0,83 | 0,01 | 50,57 | 55,63 | 0,32 | 1,39 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| | | | | | | | | |
|----|-------|--------|------|------|--------|--------|-------|-------|
| 12 | 19,20 | 118,50 | 1,74 | 0,02 | 75,75 | 83,33 | 1,90 | |
| | 19,20 | 132,00 | 1,40 | 0,01 | 60,07 | 66,08 | 0,89 | 2,79 |
| 13 | 18,61 | 118,50 | 1,69 | 0,02 | 147,75 | 162,53 | 3,50 | |
| | 18,61 | 132,00 | 1,36 | 0,01 | 60,07 | 66,08 | 0,84 | 4,34 |
| 14 | 18,31 | 118,50 | 1,66 | 0,02 | 201,75 | 221,93 | 4,64 | |
| | 18,31 | 132,00 | 1,34 | 0,01 | 60,07 | 66,08 | 0,82 | 5,45 |
| 15 | 20,39 | 118,50 | 1,85 | 0,03 | 136,57 | 150,23 | 3,83 | |
| | 20,39 | 132,00 | 1,49 | 0,02 | 100,35 | 110,39 | 1,66 | 5,50 |
| 16 | 19,29 | 118,50 | 1,75 | 0,02 | 190,57 | 209,63 | 4,83 | |
| | 19,29 | 132,00 | 1,41 | 0,01 | 100,35 | 110,39 | 1,50 | 6,33 |
| 17 | 19,29 | 118,50 | 1,75 | 0,02 | 244,57 | 269,03 | 6,19 | |
| | 19,29 | 132,00 | 1,41 | 0,01 | 100,35 | 110,39 | 1,50 | 7,70 |
| 18 | 21,87 | 118,50 | 1,98 | 0,03 | 307,57 | 338,33 | 9,83 | |
| | 21,87 | 132,00 | 1,60 | 0,02 | 100,35 | 110,39 | 1,90 | 11,72 |
| 19 | 20,22 | 118,50 | 1,83 | 0,03 | 379,57 | 417,53 | 10,49 | |
| | 20,22 | 132,00 | 1,48 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 10,49 |

Tabla.12: Cálculo del diámetro interno ($\emptyset_{Int.}$), velocidad (v) y pérdidas de carga (H_f) que se producen en la tubería primaria.

Seguidamente (*Tabla.13*) se muestran los cálculos realizados para la obtención de la presión necesaria en el hidrante:

| PARCELA Nº6 / HIDRANTE Nº6 | | | | | | | |
|----------------------------|--------|-------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------|--|--|
| Nº Sector | Hf (m) | Cota hidrante (m) | Cota cabecera sector (m) | Δ Cota (m) | Pérdidas totales (m.c.a.) | Presión necesaria cabecera (m.c.a.) | Presión necesaria hidrante (m.c.a.) |
| 1A | 21,05 | 385,10 | 386,23 | 1,13 | 22,18 | 40,62 | <u>62,80</u> |
| 1AB | 22,86 | 385,10 | 386,21 | 1,11 | 23,97 | 38,81 | 62,78 |
| 2 | 14,72 | 385,10 | 386,09 | 0,99 | 15,71 | 41,20 | 56,91 |
| 3 | 15,64 | 385,10 | 386,17 | 1,07 | 16,71 | 42,46 | 59,17 |
| 4 | 12,50 | 385,10 | 386,21 | 1,11 | 13,61 | 41,43 | 55,04 |
| 5 | 10,93 | 385,10 | 386,02 | 0,92 | 11,85 | 41,63 | 53,48 |
| 6 | 11,18 | 385,10 | 385,55 | 0,45 | 11,63 | 42,70 | 54,33 |
| 7 | 7,70 | 385,10 | 385,18 | 0,08 | 7,78 | 41,67 | 49,45 |
| 8 | 6,76 | 385,10 | 384,96 | -0,14 | 6,62 | 42,81 | 49,43 |
| 9 | 5,68 | 385,10 | 384,96 | -0,14 | 5,54 | 42,06 | 47,60 |
| 10 | 2,04 | 385,10 | 384,93 | -0,17 | 1,87 | 42,64 | 44,51 |
| 11A | 0,92 | 385,10 | 384,95 | -0,15 | 0,77 | 40,02 | 40,79 |
| 11AB | 1,39 | 385,10 | 384,92 | -0,18 | 1,21 | 42,33 | 43,54 |
| 12 | 2,79 | 385,10 | 385,10 | 0,00 | 2,79 | 43,06 | 45,85 |
| 13 | 4,34 | 385,10 | 386,63 | 1,53 | 5,87 | 42,05 | 47,92 |
| 14 | 5,45 | 385,10 | 386,68 | 1,58 | 7,03 | 41,73 | 48,76 |
| 15 | 5,50 | 385,10 | 384,96 | -0,14 | 5,36 | 42,78 | 48,14 |
| 16 | 6,33 | 385,10 | 384,97 | -0,13 | 6,20 | 42,55 | 48,75 |
| 17 | 7,70 | 385,10 | 385,18 | 0,08 | 7,78 | 42,24 | 50,02 |
| 18 | 11,72 | 385,10 | 385,55 | 0,45 | 12,17 | 42,50 | 54,67 |
| 19 | 10,49 | 385,10 | 386,02 | 0,92 | 11,41 | 41,63 | 53,04 |

Tabla.13. Cálculo de la presión necesaria en el hidrante.

- ✓ Nota: Para una mejor identificación, el sector más exigente de cada parcela se muestra subrayado y en negrita. Asimismo, los sectores que presentan más de una tubería secundaria han sido divididos por tramos, quedando representados con las letras A y B.

A continuación (*Tabla.14*) se muestran resumidas las presiones necesarias en cada uno de los hidrantes:

| Número de hidrante (Nº) | Presión necesaria (m.c.a.) |
|-------------------------|----------------------------|
| 1 - Parcela Nº1 | 62,46 |
| 2 - Parcela Nº2 | 57,12 |
| 3 - Parcela Nº3 | 51,28 |
| 4 - Parcela Nº4 | 56,78 |
| 5 - Parcela Nº5 | 53,52 |
| 6 - Parcela Nº6 | 62,80 |

Tabla.14: Resumen de las presiones necesarias en los hidrantes (m.c.a.).

6.4 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Con objeto de dimensionar las tuberías de la red de distribución se ha utilizado el programa para el diseño óptimo de redes ramificadas GESTAR. Dicho programa utiliza las características generales de la red que le son facilitadas por el usuario y, empleando una amplia base de datos de materiales, ofrece al usuario el diámetro, pérdidas de carga y características de la tubería más apropiada para cada tramo.

En primer lugar se debe caracterizar la red de distribución mediante nudos y líneas. En este sentido, las líneas son los tramos de tubería que unen nudos consecutivos. A continuación se han de calcular los caudales de diseño y la presión de funcionamiento en los distintos nudos de la red. Este conjunto de datos, junto con otras características de la red como son la distancia entre nudos o sus respectivas cotas se introducen en el módulo denominado DIOPCAL del programa informático GESTAR.

6.4.1 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO

El sistema de riego adoptado es el denominado riego a la demanda, el cual se caracteriza por presentar ventajas significativas frente al riego por turnos. Su principal ventaja radica en permitir al agricultor elegir con libertad el horario de riego. De esta forma, dispone de agua cuando lo estime necesario sin necesidad de que se establezcan turnos de riego. El principal inconveniente que presenta este sistema es que supone un sobredimensionamiento de todas las conducciones con el consiguiente encarecimiento de la obra.

El caudal circulante por cada uno de los tramos en una red a la demanda es variable a lo largo del día. Los caudales de diseño de cada uno de los tramos a estudio serán los umbrales superiores de todos los esperados que cubran con garantía el suministro de agua.

Para utilizar el caudal de diseño de cada tramos en un sistema de riego a demanda se utiliza el método estadístico de la “Primera formula generalizada de *Clement*” (Granados, 1986) cuya expresión se muestra a continuación:

$$Q = \sum di \cdot pi + U \cdot [\sum di \cdot pi \cdot (di - di \cdot pi)]^{1/2}$$

Donde:

- Q = Caudal en l/s del tramo a estudio.
- di = Dotación de cada uno de los hidrantes situados aguas debajo de este tramo:
$$di = q \cdot Si \cdot GL$$
- pi = Probabilidad de que el hidrante se encuentre en funcionamiento:
$$pi = 1 / r \cdot GL$$
- U = Coeficiente variable en función de la garantía de suministro

Con objeto de evitar el cálculo reajustado de los valores de GL (grado de libertad) se opta por sustituir en la ecuación el valor de $di \cdot pi$ mediante la siguiente expresión:

$$di \cdot pi = Si \cdot (q / r)$$

Donde:

- q = Caudal ficticio continuo
- r = Rendimiento de la red
- Si = Superficie de riego en cada caso (Ha)

6.4.1.1 PARÁMETROS DE RIEGO Y RESOLUCIÓN

A continuación se muestran los parámetros básicos que se deben introducir en el módulo DIOPCAL del programa informático GESTAR para el correcto dimensionamiento de la red de distribución:

▪ Caudal ficticio continuo (q)

Se trata del caudal estricto que habría que suministrar por hectárea de terreno para hacer frente a las necesidades de agua si se regase de manera continua durante la totalidad del tiempo disponible para el riego:

$$q = V/T$$

Donde:

- V: Necesidades del cultivo de referencia
- T: Tiempo total disponible para el riego teniendo en cuenta que el mes de Julio posee 31 días.

En este caso quedaría:

$$q = V/T = 224,08 \text{ (mm/mes)} / 744 \text{ (h/mes)} = 0,30 \text{ (l/m}^2\cdot\text{h)} = 0,84 \text{ (l/ha}\cdot\text{s)}$$

▪ Grado de libertad (GL)

Se define como el cociente del número de horas disponibles para el riego y el número de horas que el agricultor tendría que tener abierta su toma. Su valor va a oscilar en función del tamaño de la parcela. Con objeto de calcular el valor en cada parcela se utilizará la siguiente *Tabla.15*:

| GL | Superficie (Ha) |
|------|------------------|
| 1.60 | $S \geq 14$ |
| 1.70 | $14 > S \geq 12$ |
| 1.80 | $12 > S \geq 10$ |
| 1.90 | $10 > S \geq 8$ |
| 2 | $S < 8$ |

Tabla.15: Grados de libertad (GL) en función de la superficie.

▪ **Rendimiento de la red (r)**

Cociente entre el número de horas que la red estará funcionando frente al total de horas. Como anteriormente se ha mencionado en el anejo de necesidades hídricas, se regará durante las 138 horas semanales enérgicamente más económicas frente a las 168 horas semanales totales. Quedando en este caso:

$$r = 138 \text{ (horas destinadas a riego/sem.)} / 168 \text{ (horas/sem.)} = 0,82$$

▪ **Garantía de suministro (GS)**

Detalla la probabilidad estadística de que los caudales circulantes durante el periodo punta de consumo no superen a los de diseño. La garantía de suministro para el funcionamiento de los cuatro últimos hidrantes de un ramal será del 100%. Si funcionan entre los cinco y los diez últimos hidrantes de un ramal se considera una garantía de suministro del 99%. Para el conjunto de la red y por lo tanto para los caudales de líneas que abastecen a más de 10 hidrantes se establece una garantía de suministro del 98%.

▪ **Coefficiente de suministro (U)**

Se define como el coeficiente que se le asignará a cada hidrante en función de la garantía de suministro. Dicho coeficiente puede obtenerse a partir de la *Tabla.16* que se muestra a continuación:

| HIDRANTES | GS (%) | U |
|-----------|--------|------|
| 1 a 4 | 100 | 2,83 |
| 5 a 10 | 99 | 2,33 |
| Resto | 98 | 2,05 |

Tabla.16: Coeficientes U en función de la garantía de suministro.

Seguidamente, en las *Tablas.17 y 18*, se muestran de forma resumida los caudales de diseño (q) de cada tramo de la tubería de conducción principal una vez aplicada la *Primera fórmula generalizada de Clement* y los parámetros de riego anteriormente citados:

| Ramal | Línea | Si (Ha) | Σ Si | GL | di | Σ di | di·pi |
|-------|-------|---------|--------|------|-------|--------|-------|
| 2 | L8 | 19,49 | 19,49 | 1,60 | 26,19 | 26,19 | 19,97 |
| | L7 | 17,83 | 37,32 | 1,60 | 23,96 | 50,15 | 18,26 |
| | L6 | 14,42 | 51,74 | 1,60 | 19,38 | 69,53 | 14,77 |
| | L5 | 15,20 | 66,94 | 1,60 | 20,43 | 89,96 | 15,57 |
| | L4 | 19,86 | 86,80 | 1,60 | 26,69 | 116,65 | 20,34 |
| 3.1 | L17 | 15,24 | 15,24 | 1,60 | 20,48 | 20,48 | 15,61 |
| | L16 | 9,42 | 24,66 | 1,90 | 15,03 | 35,51 | 9,65 |
| | L15 | 13,55 | 38,21 | 1,70 | 19,35 | 54,86 | 13,88 |
| | L14 | 10,87 | 49,08 | 1,80 | 16,44 | 71,30 | 11,14 |
| | L13 | 11,54 | 60,62 | 1,80 | 17,45 | 88,75 | 11,82 |
| | L12 | 20,41 | 81,03 | 1,60 | 27,43 | 116,18 | 20,91 |
| 3.2 | L11 | 6,11 | 6,11 | 2,00 | 10,26 | 10,26 | 6,26 |
| 3.3 | L10 | | 87,14 | | | 126,44 | |
| | L9 | 10,25 | 97,39 | 1,80 | 15,50 | 141,94 | 10,50 |
| 1 | L3 | | 184,19 | | | 258,59 | |
| | L2 | 13,82 | 198,01 | 1,70 | 19,73 | 278,33 | 14,16 |
| | L1 | 9,70 | 207,71 | 1,90 | 15,48 | 293,81 | 9,94 |
| 0 | L0 | 19,22 | 226,93 | 1,60 | 25,83 | 319,64 | 19,69 |

Tabla.17: Cálculo del caudal de diseño (q).

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| Ramal | Línea | $\Sigma di \cdot pi$ | $di - di \cdot pi$ | $(\Sigma di \cdot pi) \cdot (di - di \cdot pi)$ | U | Q (l/s) | Q (m³/s) |
|-------|-------|----------------------|--------------------|---|------|---------|----------|
| 2 | L8 | 19,97 | 6,23 | 124,40 | 2,83 | 38,73 | 0,039 |
| | L7 | 38,23 | 5,70 | 217,89 | 2,83 | 63,07 | 0,063 |
| | L6 | 53,01 | 4,61 | 244,30 | 2,83 | 79,30 | 0,079 |
| | L5 | 68,58 | 4,86 | 333,15 | 2,83 | 99,28 | 0,099 |
| | L4 | 88,92 | 6,35 | 564,43 | 2,33 | 125,19 | 0,125 |
| 3.1 | L17 | 15,61 | 4,87 | 76,03 | 2,83 | 30,28 | 0,030 |
| | L16 | 25,26 | 5,38 | 136,01 | 2,83 | 44,88 | 0,045 |
| | L15 | 39,14 | 5,47 | 214,05 | 2,83 | 63,75 | 0,064 |
| | L14 | 50,28 | 5,30 | 266,48 | 2,83 | 77,74 | 0,078 |
| | L13 | 62,10 | 5,63 | 349,42 | 2,33 | 90,63 | 0,091 |
| | L12 | 83,00 | 6,52 | 541,46 | 2,33 | 118,52 | 0,119 |
| 3.2 | L11 | 6,26 | 4,01 | 25,08 | 2,83 | 14,68 | 0,015 |
| 3.3 | L10 | 89,26 | | 566,53 * | 2,33 | 125,60 | 0,126 |
| | L9 | 99,76 | 5,00 | 498,62 | 2,33 | 133,85 | 0,134 |
| 1 | L3 | 188,69 | | 1063,05 * | 2,33 | 238,45 | 0,238 |
| | L2 | 202,84 | 5,58 | 1131,44 | 2,33 | 254,19 | 0,254 |
| | L1 | 212,78 | 5,54 | 1179,78 | 2,33 | 265,21 | 0,265 |
| 0 | L0 | 232,47 | 6,14 | 1428,03 | 2,33 | 290,15 | 0,290 |

Tabla.18: Cálculo del caudal de diseño (q).

✓ Nota (*): Las cifras marcadas con (*) corresponden a: $\Sigma ((\Sigma di \cdot pi) \cdot (di - di \cdot pi))$

6.4.2 PRESIÓN DE FUNCIONAMIENTO

Se hace necesario el cálculo de la presión de funcionamiento en cada nudo para posteriormente dimensionar la red de modo tal que se disponga en cada uno de los hidrantes de la presión necesaria para poder efectuar el riego por aspersión.

Se dispone de las presiones necesarias en los hidrantes H1 al H6 anteriormente calculadas y resumidas en la *Tabla.19*.

| Número de hidrante (Nº) | Presión necesaria (m.c.a.) |
|-------------------------|----------------------------|
| H1 – NUDO 8 | 62,46 |
| H2 – NUDO 9 | 57,12 |
| H3 – NUDO 5 | 51,28 |
| H4 – NUDO 7 | 56,78 |
| H5 – NUDO 6 | 53,52 |
| H6 – NUDO 1 | 62,80 |

Tabla.19: Resumen de las presiones necesarias en los hidrantes (m.c.a.).

En el caso del resto de nudos, donde no se ha realizado una instalación en parcela que determine la presión necesaria en el hidrante, los valores para cada uno se han estimado de la siguiente forma:

| | |
|---|------|
| Presión de funcionamiento del aspersor: | 35 m |
| Pérdidas caña Porta-aspersores: | 2 m |
| Pérdidas tuberías Porta-aspersores y PVC: | 6 m |
| Pérdidas en singularidades: | 1 m |
| Pérdidas en tuberías primarias: | 3 m |
| Pérdidas hidrante: | 5 m |
| Desnivel máx. aspersor en parcela: | X m |

TOTAL: 52 ± X

Los valores resultantes para cada uno de los nudos se exponen en la tabla de características de la red.

En ambos casos, a ésta presión necesaria en cada nudo se le deben añadir las pérdidas de carga que sufrirá el agua a lo largo de la tubería de conducción principal. A continuación, en la *Tabla.20* se detallan las líneas entre nudos consecutivos, la cota de los nudos finales, el caudal y la longitud de las 17 líneas que conforman la tubería de conducción principal, datos que posteriormente serán introducidos en el módulo DIOPCAL del programa informático GESTAR para el correcto dimensionamiento de la red de distribución:

| Línea | Ni | Nf | Z (Nf) | Q (l/s) | Longitud (m) | P (Nf) |
|-------|----|----|--------|---------|--------------|--------|
| L0 | 0 | 1 | 385,10 | 290,15 | 1940,30 | 62,80 |
| L1 | 1 | 2 | 385,21 | 265,21 | 131,91 | 52,47 |
| L2 | 2 | 3 | 385,83 | 254,19 | 319,44 | 52,65 |
| L3 | 3 | 4 | 386,43 | 238,45 | 338,95 | |
| L4 | 4 | 5 | 386,34 | 125,19 | 51,75 | 51,28 |
| L5 | 5 | 6 | 386,19 | 99,28 | 11,50 | 53,52 |
| L6 | 6 | 7 | 384,83 | 79,30 | 364,82 | 56,78 |
| L7 | 7 | 8 | 380,95 | 63,07 | 299,94 | 62,46 |
| L8 | 8 | 9 | 383,09 | 38,73 | 48,30 | 57,12 |
| L9 | 4 | 10 | 385,74 | 133,85 | 67,57 | 52,56 |
| L10 | 10 | 11 | 385,81 | 125,60 | 301,88 | |
| L11 | 11 | 12 | 385,78 | 14,68 | 113,82 | 52,12 |
| L12 | 11 | 13 | 385,23 | 118,52 | 227,66 | 52,05 |
| L13 | 13 | 14 | 385,21 | 90,63 | 21,56 | 51,94 |
| L14 | 14 | 15 | 385,14 | 77,74 | 320,12 | 52,03 |
| L15 | 15 | 16 | 385,14 | 63,75 | 17,32 | 51,89 |
| L16 | 16 | 17 | 385,09 | 44,88 | 226,06 | 51,87 |
| L17 | 17 | 18 | 385,07 | 30,28 | 23,94 | 51,91 |

Tabla.20: Cálculo de la presión de funcionamiento (m.c.a.).

Donde:

- N_i : Nudo inicial de la línea
- N_f : Nudo final de la línea
- $Z(N_f)$: Cota del nudo final de la línea (m)
- L : Longitud de la línea (m)
- $P(N_f)$: Presión necesaria en el nudo final (m.c.a)

6.4.3 DIMENSIONAMIENTO OPTIMIZADO DE LA RED

El programa informático GESTAR, mediante su módulo DIOPCAL es capaz de realizar el diseño óptimo de redes ramificadas. Dicho módulo utiliza las características generales de la red que le son facilitadas por el usuario y, empleando una amplia base de datos de materiales, ofrece al usuario el diámetro, pérdidas de carga y características de la tubería más apropiada para cada tramo.

El diseño óptimo de la red de distribución proporcionado por GESTAR queda descrito con detalle en la siguiente *Tabla.21*.

| Línea | Ni | Nf | Longitud (m) | v (m/s) | Material tubería | Diámetro Ext. (mm) |
|-------|----|----|--------------|---------|------------------|--------------------|
| L0 | 0 | 1 | 1940,30 | 1,82 | FC-100 | 450 |
| L1 | 1 | 2 | 131,91 | 1,67 | FC-100 | 450 |
| L2 | 2 | 3 | 319,44 | 1,60 | FC-100 | 450 |
| L3 | 3 | 4 | 338,95 | 1,89 | FC-100 | 400 |
| L4 | 4 | 5 | 51,75 | 1,76 | PVC-8 | 315 |
| L5 | 5 | 6 | 11,50 | 1,43 | PVC-8 | 315 |
| L6 | 6 | 7 | 364,82 | 1,89 | PVC-10 | 250 |
| L7 | 7 | 8 | 299,94 | 1,51 | PVC-10 | 250 |
| L8 | 8 | 9 | 48,30 | 1,80 | PVC-10 | 180 |
| L9 | 4 | 10 | 67,57 | 1,95 | PVC-8 | 315 |
| L10 | 10 | 11 | 301,88 | 1,84 | PVC-8 | 315 |
| L11 | 11 | 12 | 113,82 | 1,79 | PVC-8 | 110 |
| L12 | 11 | 13 | 227,66 | 1,79 | PVC-10 | 315 |
| L13 | 13 | 14 | 21,56 | 1,37 | PVC-10 | 315 |
| L14 | 14 | 15 | 320,12 | 1,86 | PVC-10 | 250 |
| L15 | 15 | 16 | 17,32 | 1,53 | PVC-10 | 250 |
| L16 | 16 | 17 | 226,06 | 1,68 | PVC-10 | 200 |
| L17 | 17 | 18 | 23,94 | 1,38 | PVC-10 | 180 |

Tabla.21: Dimensionamiento óptimo de las tuberías de conducción principal y abastecimiento exterior (L0).

ANEJO IX

DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA BOMBA DE IMPULSIÓN

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. – Introducción | 2 |
| 2. – Grupo de bombeo | 2 |
| 2.1 Caudal de bombeo | 3 |
| 2.2 Altura manométrica | 3 |
| 2.3 Características de la bomba de impulsión..... | 7 |
| 2.4 Curva resistente de la instalación | 8 |
| 2.5 Punto de funcionamiento | 10 |
| 2.6 Potencia necesaria | 12 |
| 2.7 Otros elementos | 12 |

1. INTRODUCCIÓN

Con objeto de inyectar en la red de distribución el agua necesaria para la transformación a regadío, se ha proyectado una estación de bombeo en las proximidades del Canal de Navarra. La captación se realiza a una cota de 465.5 m sobre el nivel del mar pudiéndose localizar este punto sobre el *Plano N°6* denominado “*Distribución de la tubería de conducción principal*”.

Para diseñar el grupo de bombeo de la estación se ha tenido en cuenta el caudal de bombeo máximo requerido, así como la altura manométrica total a impulsar. Una vez elegidos los equipos apropiados de entre las alternativas existentes, se han estudiado aspectos técnicos como la potencia requerida o la curva de resistencia de la instalación. Del mismo modo, en este anejo han quedado descritas las principales características del grupo de bombeo, valvulería y el resto de elementos que se deben instalar en la estación de bombeo.

Este diseño y dimensionado de la estación de bombeo se completará además con un pequeño edificio, capaz de proteger al grupo de bombeo frente a condiciones ambientales adversas. En el interior de dicha construcción se ubicarán diversos elementos imprescindibles en la instalación tales como: bomba de impulsión vertical, filtros, válvula de retención, válvula de alivio rápido de presión, manómetro y caudalímetro.

La estación de bombeo, así como todos sus componentes quedan representados en el *Plano N°18* denominado “*Estación de bombeo*”.

2. GRUPO DE BOMBEO

Se muestran a continuación las pautas seguidas con el fin de calcular de forma adecuada el grupo de bombeo:

2.1 CAUDAL DE BOMBEO

El caudal de bombeo se puede obtener mediante el producto del caudal ficticio continuo (q) y la relación entre el tiempo total y el tiempo de riego disponible. De este modo, se aplicará la siguiente expresión:

$$Qb = q \cdot S \cdot (168/Hb)$$

Donde:

- Qb : Caudal de bombeo (l/s)
- q : Caudal ficticio continuo (l/ha·s)
- S : Superficie total de riego (ha)
- Hb : Horas de bombeo semanales

En este caso, obtendríamos:

$$Qb = 0,84 \cdot 226,92 \cdot (168/138) = 232,05 \text{ (l/s)} = 835,38 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

2.2 ALTURA MANOMÉTRICA

La altura manométrica (H) total a impulsar se obtiene al sumar las siguientes características correspondientes al conjunto de las condiciones más desfavorables posibles:

- Presión necesaria en el hidrante seleccionado (H1): 62,46 m.c.a.
- Pérdidas de carga hasta el hidrante seleccionado (H1): 14,53 m.c.a.
- Pérdidas locales (7% de lo anterior): 5,38 m.c.a.
- Desnivel existente entre dicho hidrante y la estación de bombeo: (-) 84,55 m
- Pérdidas en la estación de bombeo (estimación): 10,2 m.c.a.

En este caso por tanto:

$$H \text{ (m.c.a.)} = 62,46 + 14,53 + 5,38 - 84,55 + 10,2 = 8,02 \text{ (m.c.a.)}$$

A partir de estos datos conocemos que es necesario impulsar una caudal de 835,38 (m³/h) con una presión de 8,02 (m.c.a.). Para ello se debe seleccionar una bomba que cumpla con estos condicionantes. En este caso se ha escogido una bomba centrífuga vertical modelo *VG 186/1F-A/350-50/E-75* de la casa comercial IDEAL.

De acuerdo con el catálogo de esta casa comercial las necesidades de bombeo del presente proyecto se encuentran dentro del campo de trabajo de las citadas bombas. La nomenclatura del modelo seleccionado queda explicada en la figura que se muestra a continuación siguiente *Fig.1*:

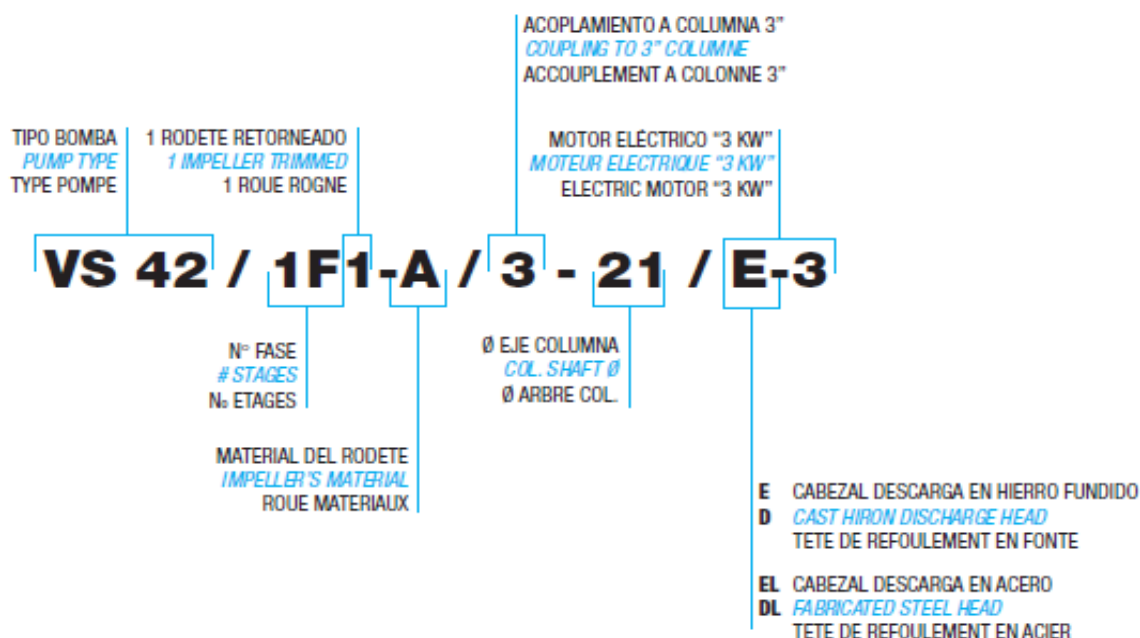


Fig.1. Explicación de la nomenclatura del modelo de bomba vertical escogido.

A continuación, para conocer el punto de funcionamiento del sistema se empleará el denominado método gráfico. Para ello debemos superponer en una misma gráfica la curva resistente de la instalación y la curva característica *Q-H* de la bomba. El punto de funcionamiento será la intersección entre ambas.

Seguidamente (*Fig.2*) se muestran las principales características de la bomba de impulsión seleccionada:



| REF. | BOMBA PUMP POMPE | M. ELECTRICO ELECTRIC M. M. ELECTRIQUE | | CAUDAL / CAPACITY / DEBIT | | | | | |
|------|---------------------------|--|-----|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------|
| | | CV / HP | KW | L/MIN | 4000 | 5000 | 6000 | 7000 | 8000 |
| | | | | M3/H | 240 | 300 | 360 | 420 | 480 |
| | | | | L/SEG | 67 | 83 | 100 | 117 | 133 |
| 2409 | VG 186/1F-A/350-50/E-75 | 100 | 75 | H CV | 19 83,2 | 17,6 93,3 | 15,7 97,3 | 12,7 97 | |
| 2410 | VG 186/2F1-A/350-50/E-132 | 180 | 132 | H CV | 30,3 154,3 | 27 154,3 | 22,5 154,3 | 16,2 127,2 | |
| 2411 | VG 186/2F-A/350-50/E-160 | 220 | 160 | H CV | 38,8 198 | 36 198 | 32 198 | 25,7 185,9 | |
| 2412 | VG 186/3F1-A/350-50/E-200 | 270 | 200 | H CV | 50,8 254 | 45,5 247,8 | 39 239,9 | 30 220,5 | |
| 2413 | VG 186/3F-A/350-50/E-250 | 340 | 250 | H CV | 58,8 294 | 54 294 | 48 294 | 39 276 | |
| 2414 | VG 186/4F-A/350-55/E-315 | 425 | 315 | H CV | 78,4 392 | 72 392 | 64 392 | 52 368 | |
| | | | | NPSH m | 5,5 | 6 | 7 | 8 | |

1450 RPM - T/MIN

| REF. | BOMBA PUMP POMPE | M. ELECTRICO ELECTRIC M. M. ELECTRIQUE | | DIMENSIONES / DIMENSIONS | | | | | | | | | | | | | MOTOR MOTEUR | | PESO WEIGHT POIDS |
|------|---------------------------|--|-----|--------------------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|------|-----------------|---------|-------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | TIPO | KW | |
| | | CV / HP | KW | A | B | C | D | F | G | H | I | J | K | L | M | TYPE | S/MOTOR | | |
| 2409 | VG 186/1F-A/350-50/E-75 | 100 | 75 | 830 | 1235 | 300 | 1783 | 462 | 400 | 505 | 650 | 725 | 350 | 450 | 16XØ23 | 280 | 75 | 530 kg | |
| 2410 | VG 186/2F1-A/350-50/E-132 | 180 | 132 | 1150 | 1320 | 300 | 2258 | 462 | 400 | 505 | 650 | 725 | 350 | 450 | 16XØ23 | 315 | 132 | 857 kg | |
| 2411 | VG 186/2F-A/350-50/E-160 | 220 | 160 | 1205 | 1320 | 300 | 2258 | 462 | 400 | 505 | 650 | 725 | 350 | 450 | 16XØ23 | 315 | 160 | 857 kg | |
| 2412 | VG 186/3F1-A/350-50/E-200 | 270 | 200 | 1205 | 1320 | 300 | 2733 | 462 | 400 | 505 | 650 | 725 | 350 | 450 | 16XØ23 | 315 | 200 | 1027 kg | |
| 2413 | VG 186/3F-A/350-50/E-250 | 340 | 250 | 1205 | 1320 | 300 | 2733 | 462 | 400 | 505 | 650 | 725 | 350 | 450 | 16XØ23 | 355 | 250 | 1027 kg | |
| 2414 | VG 186/4F-A/350-55/E-315 | 425 | 315 | 1650 | 1320 | 300 | 3208 | 462 | 400 | 505 | 650 | 725 | 350 | 450 | 16XØ23 | 355 | 315 | 1197 kg | |

Fig.2.1: Características del modelo de bomba vertical escogido (VG 186/1F-A/350-50/E-75).

A continuación (Fig.2.2) puede observarse la curva característica $Q-H$ de la bomba seleccionada:

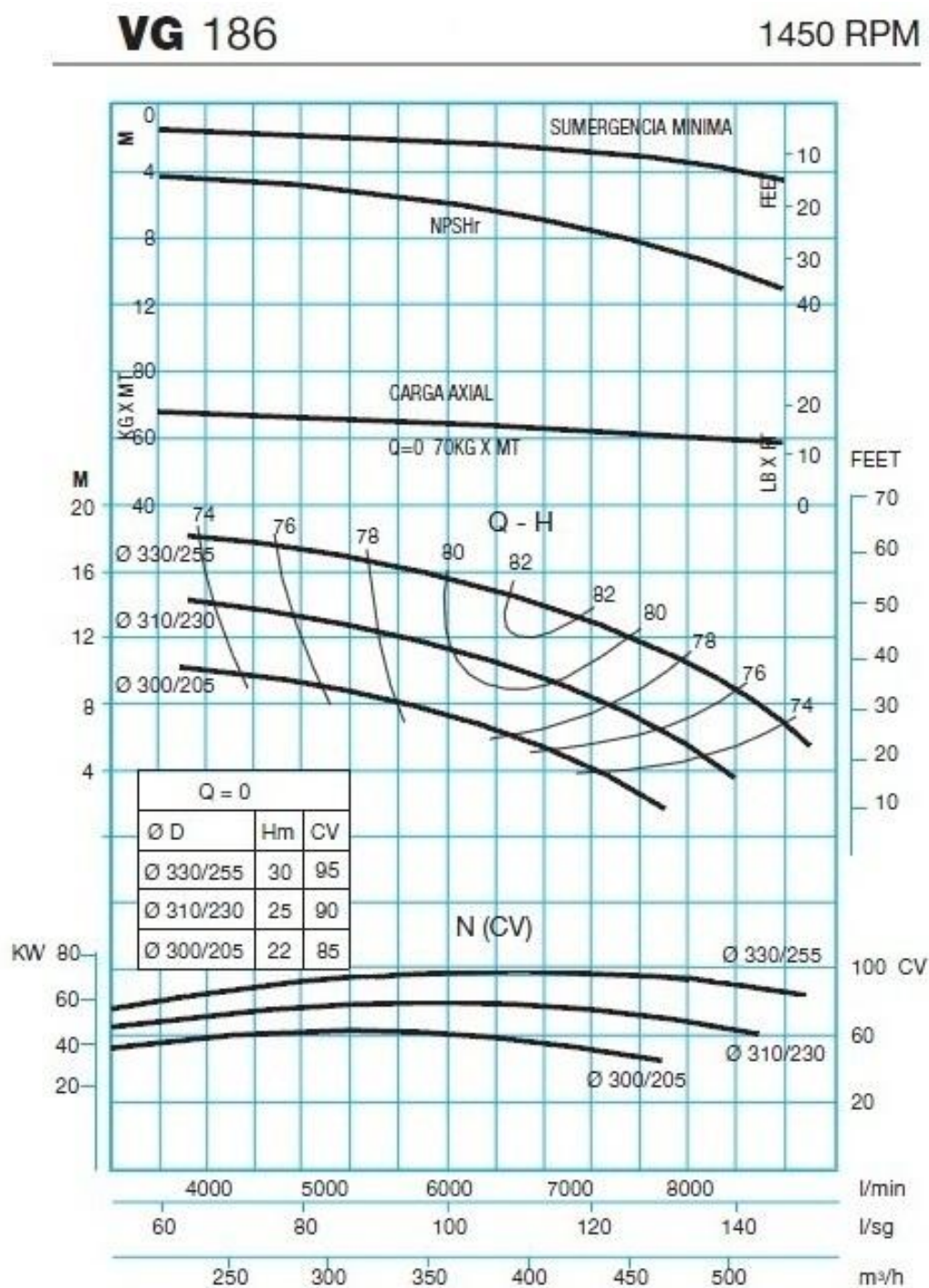


Fig.2.2: Características del modelo de bomba vertical escogido (VG 186/1F-A/350-50/E-75).

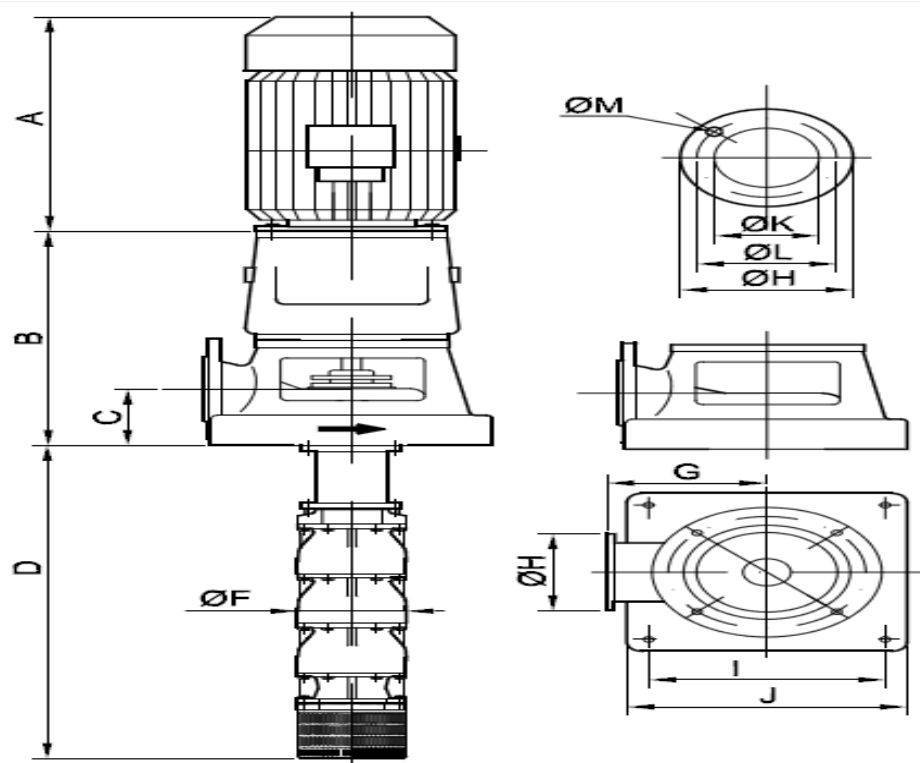


Fig.2.3: Características del modelo de bomba vertical escogido (VG 186/1F-A/350-50/E-75).

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA DE IMPULSIÓN

Una vez conocidas las necesidades del proyecto, se ha seleccionado este modelo de bomba atendiendo a partir de los cálculos obtenidos en los apartados 2.4 - *Curva resistente de la instalación* y 2.5 - *Punto de funcionamiento* del presente Anejo IX:

- Tipo: Centrífuga vertical
- Casa comercial: *IDEAL*
- Modelo: VG 186/1F-A/350-50/E-75
- Caudal máximo: 575 m³/h
- Altura manométrica máxima: 19 m.c.a.
- Rendimiento: 0,74
- Velocidad funcionamiento: 1450 r.p.m.
- Longitud y diámetro del eje de la columna (mm): 1783 / 50
- Material del rodete: Hierro fundido

2.4 CURVA RESISTENTE DE LA INSTALACIÓN

Esta curva representa la altura de energía que debe tener el agua, expresada en función del caudal, para cumplir las necesidades requeridas en cada momento. Cumple la siguiente expresión:

$$H = A + (B \cdot Q^2)$$

Donde:

$$\left\{ \begin{array}{l} - Q = \text{Caudal impulsado (m}^3/\text{h)} \\ - H = \text{Altura manométrica (m.c.a.)} \\ - A ; B = \text{Coeficientes de la ecuación} \end{array} \right.$$

De esta forma, conociendo el valor de H y Q en dos puntos diferentes podremos calcular los coeficientes A y B. Los dos puntos seleccionados serán los de máxima y mínima exigencia para la bomba de impulsión:

- *1^{er} punto*: Punto de máxima exigencia del sistema. Es decir, cuando se encuentran funcionando a la vez el máximo número de hidrantes posible:

- $Q_1 = 835,38 \text{ m}^3/\text{h}$
 - $H_1 = 8,02 \text{ m.c.a.}$

- *2^o punto*: Punto de mínima exigencia del sistema. Es decir, cuando se encuentra funcionando únicamente el hidrante más favorable del sistema:

- $Q_2 = 70,75 \text{ m}^3/\text{h}$
 - $H_2 = 2,91 \text{ m.c.a.}$

Resolviendo el sistema de ecuaciones que forman los dos puntos obtenemos el valor de los coeficientes A y B:

$$\left\{ \begin{array}{l} A = 2,87 \\ B = 7,37 \cdot 10^{-6} \end{array} \right.$$

De esta forma, la ecuación de la curva resistente de la instalación será:

$$H = 2,87 + (7,37 \cdot 10^{-6} \cdot Q^2)$$

Una vez conocida la ecuación de la curva es posible obtener varios puntos de la misma (*Tabla.1*) quedando representada de forma gráfica en la *Fig.3 (Representación gráfica de la curva resistente de la instalación)*:

| Q (m³/h) | H (m.c.a.) |
|---------------|-------------|
| 0 | 2,87 |
| 50 | 2,89 |
| 70,75 | 2,91 |
| 100 | 2,94 |
| 150 | 3,04 |
| 200 | 3,16 |
| 250 | 3,33 |
| 300 | 3,53 |
| 350 | 3,77 |
| 400 | 4,05 |
| 450 | 4,36 |
| 500 | 4,71 |
| 550 | 5,10 |
| 600 | 5,52 |
| 650 | 5,98 |
| 700 | 6,48 |
| 750 | 7,02 |
| 800 | 7,59 |
| 835,38 | 8,02 |
| 850 | 8,19 |
| 900 | 8,84 |
| 950 | 9,52 |
| 1000 | 10,24 |

Tabla.1: Puntos de la curva resistente de la instalación.

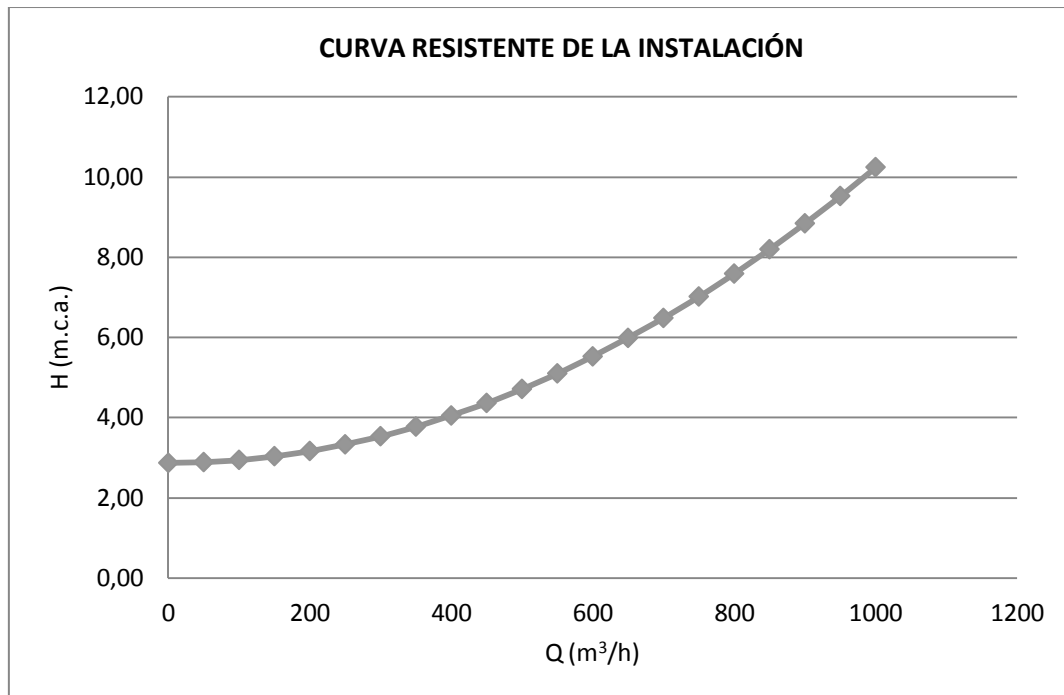


Fig.3: Representación gráfica de la curva resistente de la instalación.

2.5 PUNTO DE FUNCIONAMIENTO

A continuación, para conocer el punto de funcionamiento del sistema se empleará el denominado método gráfico. Para ello debemos superponer en una misma gráfica (Fig.4) la curva resistente de la instalación anteriormente citada y la curva característica Q - H de la bomba. El punto de funcionamiento será correspondiente a la intersección entre ambas curvas.

A partir de la Fig.4 podemos observar como el punto de intersección, empleando un rodete de Ø300/205, corresponde a los siguientes valores de caudal y altura manométrica:

- $Q = 430 \text{ (m}^3\text{/h)}$
- $H = 4 \text{ (m.c.a.)}$

Asimismo, a partir de la figura puede observarse cómo el rendimiento estará próximo a 0.74 (74%).

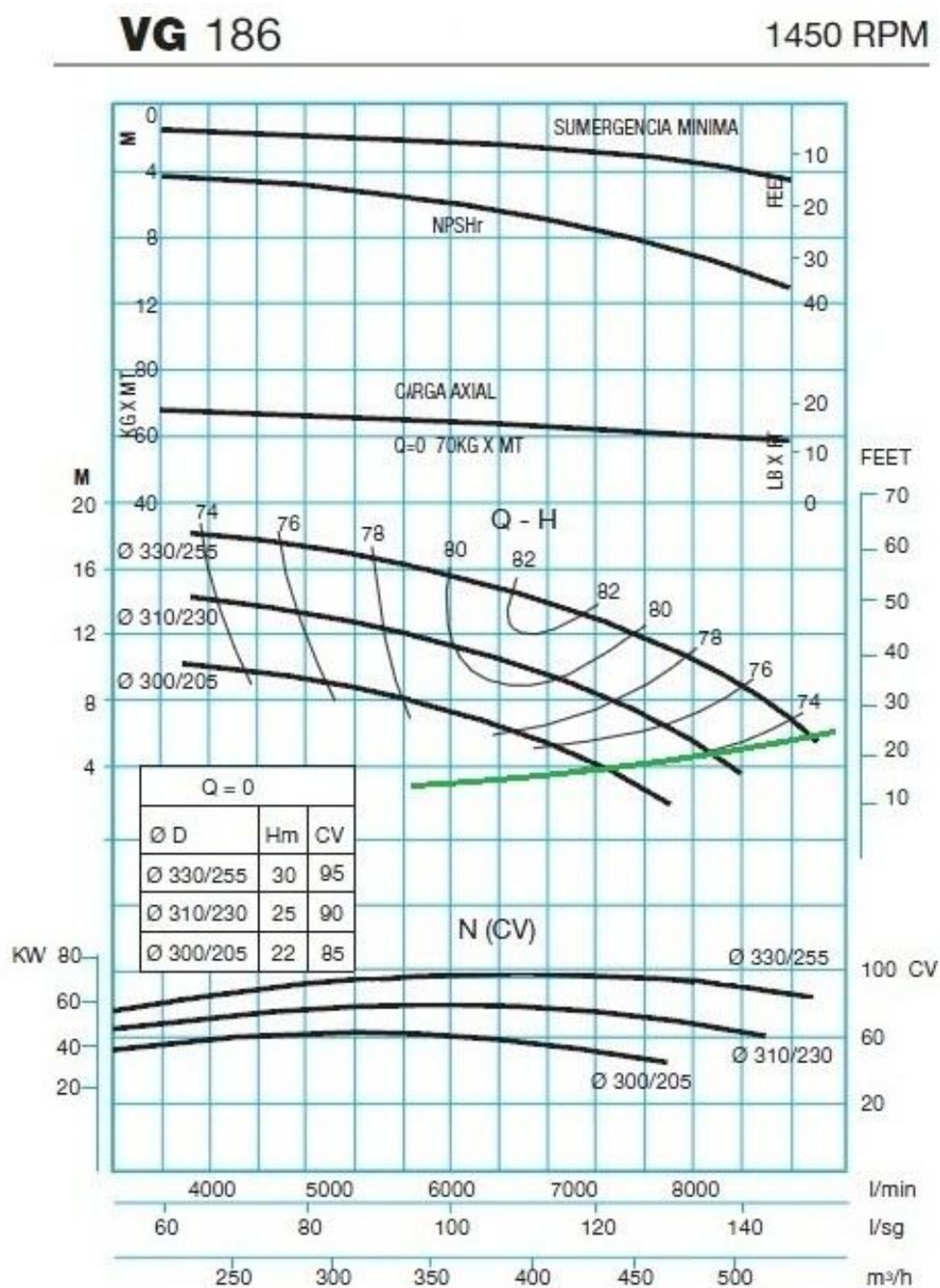


Fig.4: Representación gráfica del punto de funcionamiento.

Por lo tanto, para cubrir el caudal necesario ($835,38 \text{ m}^3/\text{h}$ en el momento de máxima exigencia de la instalación) se necesitarán 2 bombas de características similares a la anteriormente citada:

$$835,38 \text{ (m}^3/\text{h)} / 430 \text{ (m}^3/\text{h)} = 1,94 \rightarrow 2 \text{ bombas}$$

2.6 POTENCIA NECESARIA

La potencia se que deberán suministrar cada uno de los motores de las dos bombas instaladas se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$Pn = (Q_{bu} \cdot H) / (75 \cdot \gamma)$$

Donde:

- Pn = Potencia nominal suministrada por la bomba (C.V.)
- Q_{bu} = Caudal de bombeo unitario (l/s)
- γ = Densidad del agua
- H = Altura manométrica (m.c.a.)

Por lo tanto, para este caso:

$$Pn = 119,44 \cdot 8,02 / (75 \cdot 1) = 12,77 \text{ (C.V.)}$$

Siendo la potencia absorbida ($P_{abs.}$) por cada bomba:

$$P_{abs.} = 12,77 / 0,74 = 17,25 \text{ (C.V.)}$$

Se selecciona un motor de potencia superior (100 C.V. – 75 KW) con el fin de poder suministrar un caudal mayor en caso de necesidad (futuras ampliaciones de la transformación a regadío), pudiéndose incrementar la velocidad de giro del motor mediante un variador de frecuencia. Este motor será proporcionado junto con la bomba por la misma casa comercial citada con anterioridad.

2.7 OTROS ELEMENTOS

Al margen de las bombas de impulsión y sus respectivos motores, son necesarios una serie de elementos para completar la instalación. Dichos elementos se describen a continuación:

- *Válvula de pie*: Se trata de una válvula anti-retorno, instalada en la zona inferior de la columna de aspiración, con el objetivo de impedir el vaciado de la tubería asegurando el correcto cierre y el cebado de la bomba. Dicho cebado permite rellenar de líquido la columna de aspiración para facilitar la succión de líquido, evitando la aparición de bolsas de aire en el interior.
- *Columna de aspiración*: Se trata de una tubería de fundición dúctil de 5 mm de espesor, 350 mm de diámetro y aproximadamente dos metros de longitud.
- *Válvula de cierre*: Se coloca sobre la tubería de aspiración y permite la posibilidad de desmontar la bomba en caso de avería o mantenimiento.
- *Válvula de desagüe*: Cuya finalidad será vaciar de agua la tubería que queda por encima de la válvula de retención.
- *Válvula de ventosa*: Se colocará una válvula de ventosa de diámetro acorde con la bomba de impulsión con objeto de evacuar el aire existente en la tubería en el momento de iniciar el bombeo.
- *Filtros (Colador)*: Se colocará un filtro de mallas a la entrada de la bomba de impulsión con objeto de impedir el paso a la columna de aspiración de sólidos presentes en el agua capaces de dañar el rodete de la bomba de impulsión. El elemento filtrante consta de una carcasa generalmente metálica, de forma cilíndrica que aloja en su interior al elemento filtrante. Dicho elemento está conformado por un soporte perforado metálico o plástico recubierto por una malla. En algunos casos el elemento filtrante es doble, empleándose como soporte dos cilindros concéntricos.

Es importante tener en cuenta las pérdidas de carga sufridas en el filtro para el correcto cálculo de las pérdidas de carga de la instalación. El incremento de la pérdida de carga en un filtro de malla es exponencial. De esta forma, cuando los filtros se encuentran limpios la pérdida de carga variará entre 1 y 3 m en función del caudal y el diámetro del poro de la malla.

- **Manómetro:** Mide la presión de bombeo. Permite además tomar muestras del agua bombeada.
- **Caudalímetro:** Es capaz de proporcionar en cada momento el valor del caudal de agua bombeado.

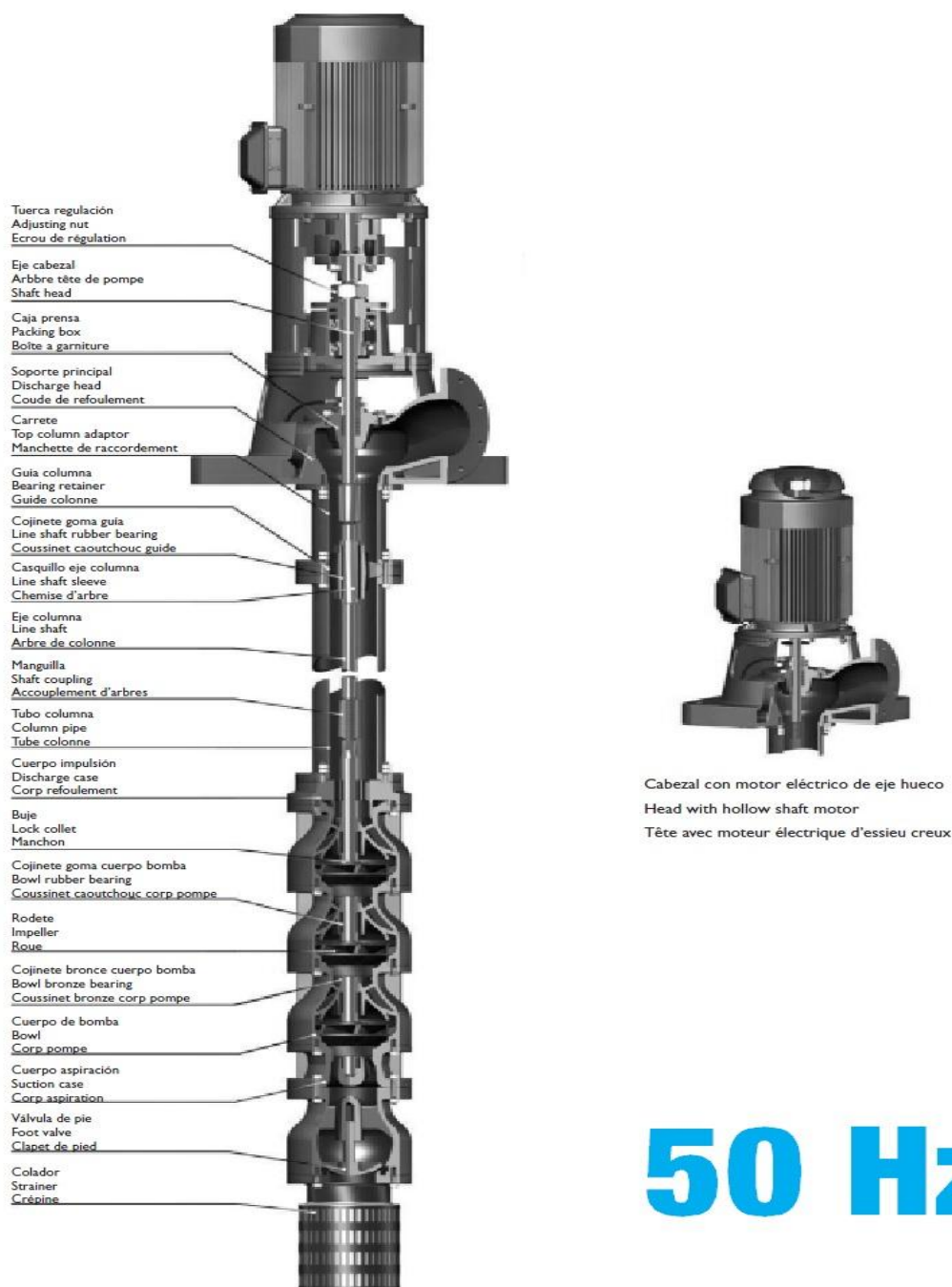


Fig.5: Detalle de la bomba de impulsión vertical.

Asimismo, se ha dimensionado un pequeño edificio de bombeo situado sobre una plataforma de hormigón armado capaz de albergar todos los elementos anteriormente citados. Posee 16 m² de superficie, siendo sus dimensiones de 4 x 4 m y su altura de 3 metros. Sobre el *Plano N°18* denominado “*Estación de bombeo*” se muestra con detalle su ubicación.

ANEJO X

ESTUDIO DE AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

ÍNDICE

| | |
|--|---|
| 1. – Objetivos | 2 |
| 2. – Descripción general del proyecto | 2 |
| 3. – Identificación y valoración de impactos | 3 |
| 3.1 Impactos durante la fase de construcción | 3 |
| 3.2 Impactos durante la fase de explotación | 4 |
| 4. – Medidas preventivas y correctoras | 5 |
| 4.1 Medidas preventivas | 5 |
| 4.2 Medidas correctoras | 6 |
| 5. – Plan de Vigilancia Ambiental | 7 |
| 5.1 Control durante la fase de construcción | 7 |
| 5.2 Control durante la fase de explotación | 7 |

1. OBJETIVOS

Este estudio pretende identificar los impactos ambientales significativos que puedan producirse en la zona del proyecto como consecuencia de la ejecución del mismo y posterior fase de explotación. Tras la identificación de dichos impactos se han de determinar las medidas preventivas y correctoras oportunas que han de llevarse a cabo.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Las principales obras a realizar en el presente proyecto de transformación a regadío consisten en:

- Eliminación de la masa vegetal
- Movimiento de tierras y explanaciones
- Excavación de zanjás
- Instalación de arquetas, hidrantes y red de distribución
- Recubrimiento de zanjás
- Construcción de la estación de bombeo

La estación de bombeo estará formada por una construcción capaz de albergar en su interior la bomba de impulsión, así como los distintos componentes necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación (filtros, válvula de retención y de alivio rápido de presión, manómetro, caudalímetro, etc.).

Por su parte, la red de distribución está constituida por las diferentes conducciones que transportan el agua desde el Canal de Navarra (Nudo 0), hasta cada uno de los distintos aspersores situados en cada parcela. Del mismo modo, pertenecen a este grupo los siguientes elementos: arquetas, hidrantes, valvulería y piezas especiales.

Todos los detalles sobre ambas instalaciones quedan explicados en el *Anejo VIII - “Diseño y dimensionamiento de la red de distribución”* y en el *Anejo IX - “Diseño y dimensionamiento de la bomba de impulsión”*.

3. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Con objeto de identificar y valorar los impactos se ha procedido a analizar los aspectos de la obra susceptibles de producir afección y su incidencia ambiental, dado que en la fase de construcción del presente proyecto se realizarán una serie de acciones que repercutirán de diferente forma sobre los elementos del medio.

Asimismo, los impactos provocados por el proyecto no sólo se limitan al periodo de construcción de la instalación, sino que se prolongan durante la fase de explotación del mismo.

A continuación se identificarán y valorarán los principales impactos producidos en ambas fases:

3.1 IMPACTOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

- i. Disminución de la calidad del aire por la emisión de polvo durante los movimientos de tierras y tránsito de vehículos. Se trata por tanto de un impacto de carácter reversible una vez finalizadas las acciones que lo provocan.
- ii. Contaminación acústica por ruidos provocados por la maquinaria y tránsito de vehículos. Se trata de un impacto reversible una vez finalizadas las acciones que lo provocan.
- iii. Disminución de la calidad paisajística por presencia de maquinaria, señalizaciones de obra o caballones de tierra. Éstos serán temporales, pero una vez finalizada la construcción la nueva red de distribución instalada provocará variaciones en el paisaje.
- iv. Contaminación de suelos y aguas por vertidos accidentales de aceite procedentes de la maquinaria. Es un impacto de carácter grave que debe evitarse mediante las oportunas medidas preventivas y de protección sobre la maquinaria.

- v. Degradación del suelo por existencia de zanjas abiertas. Una vez finalizadas las obras existirá cierta pérdida de suelo por el volumen ocupado por tuberías, arquetas, anclajes y otros elementos del presente proyecto. Impacto de carácter permanente.
- vi. Eliminación de cubierta vegetal por apertura de zanjas y perturbación de la fauna de la zona por alteración de su medio natural. Puede considerarse un impacto reversible dado que una vez finalizadas las obras podrá restablecerse la cubierta vegetal.
- vii. Perjuicios de tránsito por el corte de caminos. Se trata de un impacto mínimo y reversible que quedará restablecido al finalizar las obras proyectadas.

3.2 IMPACTOS DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN

- i. Se producen impactos sobre la fauna por la transformación del hábitat asociados a los cambios en la cubierta vegetal. Asimismo, la transformación en regadío provocará el desplazamiento de aves esteparias a otras zonas próximas que permanezcan en secano. Del mismo modo, las poblaciones de invertebrados también se verán alteradas por la intensificación de la agricultura.
- ii. Disminución de la calidad paisajística por la presencia de la estación de bombeo, arquetas, hidrantes, aspersores y por los cambios en la cubierta vegetal. Este impacto no es reversible, pero puede atenuarse mediante la plantación de especies vegetales autóctonas en las proximidades de la estación de bombeo.
- iii. Posible contaminación de suelo y aguas subterráneas por la intensificación del uso de fertilizantes y plaguicidas. Este impacto se debe minimizar haciendo un uso racional de los mismos y evitando en la medida de lo posible que se produzcan excedentes de agua de riego.

4. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Una vez identificados los impactos que originará el proyecto se proponen a continuación las principales medidas preventivas y correctoras a tener en cuenta tanto en la fase de ejecución como de explotación del proyecto.

4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS

Durante la fase de construcción los impactos negativos sobre el medio natural pueden reducirse de manera importante si se toman las medidas preventivas y se siguen las siguientes recomendaciones para minimizar el impacto durante el transcurso de las obras:

- i. Las labores de mantenimiento de maquinaria, tales como cambio de aceite, engrase, repostaje, etc. se realizarán en los talleres autorizados para ello, o en su defecto, en una zona aprobada por la dirección de obra del proyecto en caso de realizarse a pie de obra.
- ii. Se tratará de evitar el vertido accidental de aceites, grasas o combustibles sobre el terreno, teniendo preparados recipientes apropiados para su recogida. Asimismo, se retirarán de la zona de obras o se almacenarán en el sitio aprobado para ello por la dirección de obra del proyecto.
- iii. Para evitar en la medida de lo posible las emisiones de polvo, se humedecerán las zonas bajas de los camiones y vehículos que transiten por las obras. Asimismo, en los lugares de salida de vehículos se instalarán fosos o mangueras de agua a presión.
- iv. Los materiales procedentes de las excavaciones que no vayan a ser reutilizados, se transportarán hasta un vertedero autorizado a tal efecto.

- v. Durante todo el periodo de duración de las obras se realizará una recogida de los materiales susceptibles de ser reciclados.
- vi. Como norma general las obras afectarán exclusivamente a los terrenos objeto del proyecto, aprovechándose al máximo las pistas y caminos existentes a la hora de acceder a la zona de trabajo.
- vii. La limpieza de las cubas de hormigonera se realizará en un lugar adecuado determinado por la dirección de obra, que contará con un pozo en donde se verterán las aguas de limpieza.

4.2 MEDIDAS CORRECTORAS

Una vez finalizadas las obras, será necesario aplicar una serie de medidas para corregir los impactos ocasionados durante las mismas. A continuación se citan algunas de las más relevantes:

- i. Recuperación de los pasos entre fincas que hayan sido dañados o modificados durante las obras.
- ii. Realizar una siembra con semillas de especies herbáceas habituales de la zona en donde se hayan excavado zanjas.
- iii. Los vertederos que se hayan utilizado en las obras serán reacondicionados una vez finalizadas las mismas, debiendo quedar sellados por una capa de tierra vegetal de 30 cm de espesor como mínimo.
- iv. Limpieza de tierras contaminadas en caso de vertido accidental de aceites, combustible o lubricantes.

5. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Se establecerá un plan de vigilancia ambiental para controlar que se adopten las medidas preventivas y correctoras anteriormente citadas, así como para identificar y valorar los posibles impactos ocasionados en la realización del presente proyecto. De esta forma, la vigilancia ambiental será responsabilidad de:

- a) La Dirección de Obra durante la fase de construcción
- b) La Comunidad de Regantes durante la fase de explotación

5.1 CONTROL DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

La Dirección de Obra o la persona que la dirección designe como responsable cumplirá con la siguiente función:

- Controlar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras indicadas en el presente estudio.

5.2 CONTROL DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN

La Comunidad de Regantes será responsable de los siguientes aspectos:

- i. Controlar la concentración de sustancias tóxicas en el suelo y en el agua, así como las concentraciones de nitritos y fosfatos en aguas lixiviadas. El control se realizará de forma especialmente exhaustiva durante los primeros años de explotación.
- ii. Identificar y valorar impactos ambientales ocasionados por el sistema de cultivo.
- iii. Adoptar las medidas preventivas oportunas durante la explotación para evitar los impactos que pudieran producirse. Asimismo, deberá ejecutar las medidas correctoras necesarias con objeto de subsanar en la medida de lo posible los impactos provocados por la explotación del regadío.

ANEJO XI

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. – Doc. N°1: Memoria | 2 |
| 2. – Doc. N°3: Pliego de condiciones | 36 |
| 3. – Doc. N°4: Presupuesto | 57 |
| 4. – Doc. N°2: Planos | 67 |
| 4.1 Plano N°19: Señalización de seguridad | 68 |
| 4.2 Plano N°20: Equipamiento de seguridad | 69 |

DOC.Nº1: MEMORIA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

| | Pág. |
|--|------|
| 1. Objeto del estudio | 4 |
| 2. Características de la obra | 5 |
| 2.1. Situación de la obra | 5 |
| 2.2. Descripción de las obras | 5 |
| 2.3. Plazo de ejecución de la obra | 6 |
| 2.4. Directrices generales de la obra | 6 |
| 2.5. Condiciones del entorno | 7 |
| 3. Análisis de riesgos, medidas preventivas y protectoras | 7 |
| 3.1. Durante la realización de tareas | 8 |
| 3.1.1. Movimiento de tierras y explanaciones | 8 |
| 3.1.2. Excavación de zanjas | 11 |
| 3.1.3. Trabajos de manipulación del hormigón | 13 |
| 3.1.4. Trabajos de montaje de tuberías | 14 |
| 3.2. Durante la utilización de la maquinaria | 16 |
| 3.2.1. Maquinaria para el movimiento de tierras | 16 |
| 3.2.2. Camiones para la carga y transporte de tierras | 17 |
| 3.2.3. Maquinaria para el transporte de hormigón | 18 |
| 3.2.4. Maquinaria para la elevación de cargas | 19 |
| 3.2.5. Resto de maquinaria y herramientas | 21 |
| 3.3. Durante el uso de medios auxiliares | 24 |
| 3.3.1. Escalera de mano | 24 |
| 3.3.2. Herramienta manual | 25 |
| 3.4. Debido a interferencias y características del emplazamiento | 25 |
| 3.4.1. Conducción de agua | 25 |
| 3.4.2. Ruidos y vibraciones | 26 |
| 3.4.3. Climatología | 28 |
| 4. Instalación provisional eléctrica | 28 |
| 5. Instalaciones provisionales para los trabajadores | 31 |
| 6. Trabajos nocturnos | 36 |
| 7. Formación en seguridad y salud | 36 |
| 8. Medicina preventiva y primeros auxilios | 34 |
| 9. Presupuesto | 35 |

1.OBJETO DEL ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud, tiene por objeto el cumplimiento de lo dispuesto en el *Real Decreto 1627/1997* de 24 de Octubre, que establece la obligatoriedad de la inclusión de un “*Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo*”, en los proyectos de las obras de construcción o de ingeniería civil.

La finalidad del estudio es la definición de las medidas preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores y las medidas preventivas adecuadas a los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales que comporta la realización de la obra y los trabajos de implantación, conservación y mantenimiento de las instalaciones.

Los documentos que definen el Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo son los siguientes:

- Memoria
- Planos e información gráfica
- Pliego de Prescripciones Técnicas
- Presupuesto

Los objetivos principales de este estudio se muestran a continuación:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- Definir todos los riesgos, humanamente detectables, que puedan aparecer durante la realización de los trabajos previstos en la obra.
- Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica.
- Diseñar un programa de trabajo que disminuya los riesgos.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomienda.
- Determinar el transporte del personal.
- Definir los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Establecer los comités de seguridad y salud.

Es responsabilidad del contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan y responderá solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de cualquier subcontratista.

Para asegurar el cumplimiento de estos objetivos, se implantará la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el *Real Decreto 1627* le concede, siendo el contratista el responsable del envío de las copias de las correspondientes notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

Tanto la dirección de obra como la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrán comprobar en cualquier momento la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

2.1 SITUACIÓN DE LA OBRA

Este proyecto será llevado a cabo en el término municipal de Olite, perteneciente a la provincia de Navarra (España), y situado a una distancia de 45 kilómetros en dirección Sur desde Pamplona, capital de la Comunidad Foral de Navarra.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El presente proyecto conlleva la transformación de secano a regadío de 226,92 Ha en el término municipal de Olite. Para ello, en primer lugar se realizará una reparcelación y diseño de las parcelas seleccionadas y posteriormente, se diseñará e instaurará una red de riego que asegure el abastecimiento de agua a todas las parcelas y que estará constituido por las siguientes conducciones:

- *Línea de abastecimiento exterior:* Es una tubería de FC que transportará el agua desde la salida del Canal de Navarra hasta el punto de conexión con la superficie a transformar.

- *Red de conducción principal:* Se trata de una tubería de PVC que transportará el agua desde el punto de entrada anteriormente citado hasta cada uno de los 16 hidrantes instalados.
- *Red de tuberías primarias:* Serán las tuberías encargadas de transportar el agua desde los hidrantes de cada parcela hasta las cabeceras de los sectores.
- *Red de tuberías secundarias:* Está formada por las tuberías encargadas de trasladar el agua desde la cabecera de cada sector hasta las tuberías porta-aspersores. Todas ellas estarán fabricadas en PVC.
- *Tuberías porta-aspersores:* Encargadas del transporte de abastecer a todos los aspersores (circulares y sectoriales). Estarán fabricadas en PE de 32 mm de diámetro.

A continuación se describen brevemente los pasos a seguir para la correcta realización del presente proyecto:

- Eliminación de la masa vegetal
- Movimiento de tierras y explanaciones
- Excavación de zanjas
- Instalación de arquetas, hidrantes y red de distribución
- Recubrimiento de zanjas
- Construcción de la estación de bombeo

2.3 PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El plazo de ejecución previsto por la dirección de obra para la ejecución del presente proyecto será de SEIS MESES (6 meses).

2.4 DIRECTRICES GENERALES DE LAS OBRAS

Las directrices generales que regirán la dirección de la obra se muestran a continuación:

- No se simultanearán los trabajos en las diversas zanjas, reduciendo de esta manera el riesgo de incidentes o accidentes.
- Se mantendrá la obra en buen estado de orden y limpieza general favoreciendo de esta forma la prevención de los riesgos a los que estarán sometidos los trabajadores.
- A la entrada de la obra se señalizarán los peligros y se informará de la prohibición de paso a personal ajeno a la obra. Se indicará la obligatoriedad del uso de casco y se transmitirá la información necesaria acerca de los primeros auxilios, todo ello dispuesto en el plano de señalización del presente estudio.
- No se emplearán en la ejecución de la obra materias o sustancias peligrosas.
- Se realizará un mantenimiento y control previo a la puesta en servicio, así como un control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con el objeto de corregir defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

2.5 CONDICIONES DEL ENTORNO

En las inmediaciones de la superficie a transformar se pueden encontrar diversos caminos, carreteras, líneas telefónicas y líneas eléctricas que podrían verse afectadas en la realización del presente proyecto.

3. ANÁLISIS DE RIESGOS, MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECTORAS

Los principales riesgos surgidos en la realización del presente proyecto han quedado divididos en diferentes fases:

- Los propios del trabajo realizado por uno o varios trabajadores
- Los derivados de los factores normales y de la ubicación del trabajo.

- Los que tienen su origen en los medios materiales empleados para ejecutar la transformación a regadío.

En el presente apartado del Estudio de Seguridad y Salud se empleará la siguiente metodología:

- I. Identificar en cada fase los riesgos específicos
- II. Proponer para estos riesgos medidas de prevención y protección.
- III. Analizar y solucionar conductas inapropiadas en cada fase.

Esta clasificación no implica que dichos riesgos puedan encontrarse únicamente en una fase en particular o que una medida preventiva sólo se pueda aplicar para un riesgo concreto.

3.1 RIESGOS DURANTE LA REALIZACIÓN DE LAS TAREAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECTORAS PROPUESTAS

A continuación se detallan los diferentes trabajos que se van a realizar a lo largo del proyecto:

- Movimiento de tierras y explanaciones
- Excavación de zanjas
- Trabajos de manipulación del hormigón
- Trabajos de instalación de tuberías

3.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXPLANACIONES

El movimiento de tierras comprende los trabajos necesarios para el despeje, desbroce y la limpieza del terreno. Para ello se realizarán las siguientes tareas:

- Excavación y retirada de la tierra vegetal.
- Excavación de desmonte, mediante medios mecánicos.
- Ejecución de terraplenes y coronación de los mismos.

- Transporte de material, procedente de desmontes a zonas de terraplén o zonas de acopios provisionales o vertederos.

Asimismo, para la realización de estas tareas será necesaria la maquinaria que se muestra a continuación:

- Tractores (dispuestos con hoja empujadora)
- Pala cargadora
- Retroexcavadora
- Camiones y dumpers
- Compactadores
- Motoniveladoras

A. RIESGOS DETECTABLES

- a. Deslizamientos y vuelcos de maquinaria
- b. Colisiones entre maquinaria
- c. Atropellos causados por la maquinaria sobre el personal de obra
- d. Riesgo de quedar atrapado por la maquinaria
- e. Desprendimientos
- f. Deslizamientos del terreno
- g. Caídas del personal a distinto nivel
- h. Caídas del personal al mismo nivel
- i. Generación de polvo, barro y ruido.
- j. Explosiones e incendios
- k. Magulladuras y aplastamientos

B. NORMAS PREVENTIVAS

- a. La maniobra, carga y descarga de la maquinaria en operaciones de traslado será dirigida por personal competente capaz de guiar al conductor desde tierra. Asimismo, el uso de este tipo de maquinaria estará destinado exclusivamente a la realización de la unidad de obra a la

que haya sido asignada. Del mismo modo, el personal implicado en los trabajos se mantendrá fuera del radio de acción de las mismas.

- b. Señalización de la excavación: Ésta será mayor e incluirá una protección adecuada en las zonas en las que el riesgo de desprendimiento sea mayor.
- c. Se colocarán indicaciones especiales en zonas con excesiva humedad (lodos), especialmente en los taludes y paredes de las excavaciones.
- d. Se realizará el mantenimiento correcto de toda la maquinaria presente en la obra desde el punto de vista mecánico.
- e. Se efectuará una distribución correcta de las cargas en la maquinaria y medios de transporte, evitando posibles sobrecargas.
- f. Se instalará la señalización adecuada en el interior de la obra.
- g. Se dispondrá de dispositivos de aviso a transeúntes y tráfico rodado en entradas y salidas de transporte pesado y maquinaria de obra.
- h. La obra permanecerá en todo momento limpia de tierra, áridos y cascotes sobrantes y/o desprendidos con objeto de no ser causa de riesgos de daños ni motivo de perturbación para la realización de los trabajos.
- i. Al quedar afectados diversos servicios existentes en la zona del proyecto, se dará cuenta a la Dirección Facultativa para que ésta determine las directrices a seguir en la ejecución de los trabajos consiguientes y en la señalización y balizamiento necesarios independiente de que en su día se hubiese facilitado toda información de los mismos.
- j. Los movimientos de giro y desplazamiento de las máquinas quedarán previstos con anterioridad a efectos de proteger la zona e instalar las señalizaciones oportunas.

C. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- a. Cinturón de seguridad homologado

- b. Cinturón antivibratorio
- c. Mono o buzo de trabajo
- d. Guantes protectores
- e. Guardamanos para las carretillas de transporte
- f. Casco, calzado y guantes de seguridad homologados
- g. Botas de goma o PVC reglamentarias
- h. Calzado protector homologado
- i. Protectores auditivos y del aparato respiratorio
- j. Gafas protectoras homologadas

D. PROTECCIONES COLECTIVAS

- a. Barandillas
- b. Topes de final de recorrido para camiones y maquinaria pesada
- c. Límites para los apilamientos de material
- d. Cinta para la señalización del perímetro de seguridad
- e. Avisos indicativos de riesgo y peligros

3.1.2 EXCAVACIÓN DE ZANJAS

A continuación se describen las acciones sobre las que se analizarán los posibles riesgos:

- Excavación y apilado del material extraído
- Carga y transporte del material sobrante a zonas de terraplén o a reservas provisionales.
- Colocación de los dispositivos o elementos a instalar en las zanjas (arquetas, tuberías, hidrantes, etc.)
- Relleno y compactación del terreno

Para la realización de este tipo de tareas será preciso disponer del siguiente tipo de maquinaria:

- Retroexcavadoras
- Palas cargadoras

A. RIESGOS DETECTABLES

- a. Caída de personas al mismo y a distinto nivel
- b. Atropellos y riesgos de quedar atrapado por la maquinaria
- c. Vuelcos de la maquinaria
- d. Heridas punzantes
- e. Golpes contra objetos o maquinaria
- f. Caídas de objetos o materiales desde la maquinaria

B. NORMAS PREVENTIVAS

- a. El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas será conocedor de los riesgos a los que puede estar sometido.
- b. Se realizarán limpiezas de las zonas de trabajo y accesos
- c. Se vigilará la estabilidad de la maquinaria
- d. El acceso y salida de las zanjas se efectuará por medios sólidos y seguros.
- e. Colocación de testigos frente a zonas de posibles vibraciones
- f. Quedarán prohibidos los acopios de tierra y/o materiales en las inmediaciones de las zanjas con objeto de evitar posibles desprendimientos.
- g. Se realizará un mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- h. Queda prohibida la permanencia de personas junto a maquinaria en movimiento.
- i. Se instalarán avisos de entrada y salida de maquinaria pesada.
- j. Se colocarán pasarelas para realizar el cruce sobre las zanjas.
- k. Cuando la profundidad de una zanja o las características geológicas lo aconsejen se procederá a entibar o apuntalar sus paredes con objeto de evitar posibles desprendimientos.
- l. En época de lluvias que conlleven un encharcamiento de las zanjas, será imprescindible realizar una revisión minuciosa antes de reanudar los trabajos.

C. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- a. Mascarilla anti-polvo con filtro mecánico
- b. Casco, calzado y guantes de seguridad homologados
- c. Botas de goma o PVC
- d. Protectores auditivos
- e. Cinturón de seguridad homologado

D. PROTECCIONES COLECTIVAS

- a. Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria y de las zanjás.
- b. Organización del trabajo y señalización adecuada.
- c. Adecuado mantenimiento de la maquinaria.

3.1.3 TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN

Los trabajos de manipulación del hormigón comprenden las labores necesarias para la colocación de los diferentes apoyos, arquetas, líneas de conducción y solera de la estación de bombeo.

A. RIESGOS DETECTABLES

- a. Caídas de personas y/o objetos al mismo nivel.
- b. Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- c. Riesgo de realizar pisadas sobre objetos punzantes
- d. Golpes contra objetos, materiales, maquinaria, etc.
- e. Contactos con el hormigón (Riesgo de sufrir dermatitis por contacto de la superficie de la piel con el hormigón).
- f. Vibraciones
- g. Riesgos para la salud por permanecer en contacto con ambientes pulverulentos.
- h. Sobreesfuerzos

B. NORMAS PREVENTIVAS

- a. Antes de iniciar el vertido del hormigón, el personal competente revisará el buen estado de las paredes y los cimientos.
- b. Durante esta fase se mantendrá una limpieza esmerada de la zona, eliminando antes del vertido del hormigón los restos de madera, puntas y alambres que pudieran existir.
- c. Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados de 20 cm de anchura por unidad.
- d. Con objeto de vibrar el hormigón desde posiciones elevadas sobre la cimentación, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja.

C. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- a. Guantes impermeabilizantes homologados
- b. Casco y calzado de seguridad homologados
- c. Gafas de seguridad homologadas
- d. Cinturón antivibratorio
- e. Protectores auditivos homologados

3.1.4 TRABAJOS DE MONTAJE DE TUBERÍAS

Los trabajos de montaje de tuberías comprenden las labores necesarias para la instalación de las diferentes líneas de conducción del agua y demás dispositivos de control necesarios en la instalación.

A. RIESGOS DETECTABLES

- a. Golpes o cortes durante el manejo de las tuberías
- b. Aplastamiento de los operarios por la maquinaria utilizada.
- c. Caídas de personas y/o objetos al mismo nivel

- d. Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel
- e. Cortes y/o golpes en la utilización de material y/o maquinaria.
- f. Riesgo de realizar pisadas sobre objetos punzantes
- g. Sobreesfuerzos

B. NORMAS PREVENTIVAS

- a. Quedará prohibida la permanencia de operarios o personal en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y colocación de tuberías.
- b. Se habilitará un espacio dedicado al acopio de las tuberías próximo al lugar de montaje.
- c. Los paquetes de tuberías se almacenarán en posición horizontal, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1.5 metros.
- d. El transporte aéreo de tuberías o líneas de conducción se ejecutará suspendiendo la carga a transportar desde dos puntos convenientemente separados.
- e. El ángulo superior, en el anillo de cuelgue que formen las hondillas del separador, será menor o igual a 90°.
- f. Se procurará mantener un orden y limpieza adecuados durante todo el proceso de ejecución de los trabajos.
- g. Una vez concluido una determinada zanja, se limpiará eliminando todo el material sobrante, el cual se apilará en un lugar apropiado para su posterior retirada.

C. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- a. Casco de seguridad homologado
- b. Guantes de seguridad homologados
- c. Gafas de seguridad homologadas
- d. Botas de goma
- e. Protectores auditivos homologados

3.2 RIESGOS Y MEDIDAS DE LA MAQUINARIA UTILIZADA

3.2.1 MAQUINARIA EMPLEADA EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se cumplirá en todos sus extremos la *NTP-126* de 1.985 del I.N.S.H., además del *R.D 1215/97* de 18 de Julio *BOE N°188* de 7 de Agosto, en su *Anexo I* para equipos de trabajo móviles. Para los movimientos de tierras se empleará una máquina retroexcavadora giratoria y una máquina retroexcavadora mixta.

A. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Maniobrar la maquinaria de forma imprudente, no examinar el lugar de trabajo, falta de mantenimiento de la maquinaria, visibilidad defectuosa y no realización de las comprobaciones necesarias antes de arrancar la maquinaria.
- b. Proyección de partículas objetos y polvo.
- c. Atropello de operarios y/o personal dedicado a la obra.
- d. Accidentes del maquinista al descender de la pala excavadora con objeto de realizar comprobaciones.

B. MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN

- a. Los conductores de la maquinaria deberán ser personal con experiencia y que actúen con profesionalidad.
- b. La maquinaria destinada al trabajo en la obra deberá disponer de una cabina homologada, con cristal anti-proyecciones. Asimismo, debe ir dotada de avisadores acústicos (claxon e indicadores de marcha atrás) para evitar atropellos.
- c. Se dispondrá de una persona cualificada que, situada a una prudente distancia de seguridad, auxiliará y guiará al palista en la ejecución de las zanjás.
- d. En ningún aspecto se superarán las condiciones expuestas por el fabricante de la maquinaria en el libro de especificaciones técnicas.

C. PROTECCIONES PERSONALES

- a. Se utilizarán protectores homologados al abandonar la cabina tales como botas de seguridad, ropa de trabajo adecuada y guantes homologados.
- b. La protección de oído será obligatoria en caso de que el ruido provocado por la maquinaria sea superior a 85 dB.

3.2.2 CAMIONES PARA LA CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS

A. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Atropello o aprisionamiento de personas en maniobras de la maquinaria.
- b. Impacto con elementos fijos de la obra o con otros vehículos en el interior y exterior de la obra.
- c. Accidentes del conductor al descender del camión.

B. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONALES

- a. Se utilizarán protectores homologados al abandonar la cabina tales como botas de seguridad, ropa de trabajo adecuada y guantes homologados.
- b. La protección de oído será obligatoria en caso de que el ruido provocado por la maquinaria sea superior a 85 dB.
- c. Se tratará de disponer de personal cualificado y con experiencia con objeto de reducir riesgos. Una correcta señalización de las zonas de peligro junto con la realización de las maniobras de manera segura, señalada y con atención, disminuirán la probabilidad de sufrir accidentes en el interior de la obra.
- d. Con objeto de reducir el riesgo de impacto con otros vehículos a la salida de la obra se auxiliará la salida de la maquinaria con un operario, permitiendo realizar de este modo la maniobra de forma correcta y segura.
- e. Se procurará mantener una velocidad reducida y constante de los camiones en el interior de la obra.

3.2.3 MAQUINARIA EMPLEADA EN EL TRANSPORTE DE HORMIGÓN

A. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Riesgos de atropello sobre el personal de la obra.
- b. Accidentes, golpes o caídas del maquinista al descender del camión hormigonera.
- c. Accidentes e impactos con otros vehículos en el interior y exterior de la obra.
- d. Riesgo de sufrir dermatitis al estar en contacto la piel del operario con el hormigón.

B. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONALES

- a. Se utilizarán protectores homologados al abandonar la cabina de la maquinaria tales como botas de seguridad, ropa de trabajo adecuada y guantes homologados.
- b. La protección de oído será obligatoria en caso de que el ruido provocado por la maquinaria sea superior a 85 dB.

C. MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS

- a. En general, se mantendrá la obra en buen estado de limpieza, libre de obstáculos, zanjas o montículos de tierra que puedan impedir el paso del camión destinado a transportar el hormigón.
- b. Se tratará de disponer de conductores con profesionalidad y amplia experiencia, capaces de ejecutar las maniobras de manera segura, señalizada y sin brusquedades.
- c. El conductor del camión hormigonera únicamente descenderá del vehículo cuando sea imprescindible. Además, será auxiliado en todo momento por un operario que le indicará todas las maniobras a realizar, tanto de vertido del hormigón como de movimiento de la cisterna. En caso de tener que bajar de la cabina, utilizará el equipo de protección correspondiente.

3.2.4 MAQUINARIA UTILIZADA PARA LA ELEVACIÓN DE CARGAS

A. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Riesgo de atropello sobre el personal
- b. Riesgo de aplastamiento del personal por caída de la carga
- c. Accidentes con otros vehículos presentes en la obra
- d. Vuelco de la maquinaria destinada a la elevación de material
- e. Caídas a igual o diferente nivel

B. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE CARÁCTER PERSONAL

- a. Toda la ropa de protección utilizada deberá estar homologada, debiendo ser apropiada para asegurar la seguridad de los trabajadores en caso de accidente.

C. MEDIDAS DE PROTECCIONES COLECTIVAS

- a. Este equipo únicamente podrá ser utilizado por operarios que cuenten con formación específica y dispongan de autorización por parte de la empresa. En todo momento se dispondrá de un espacio de seguridad suficientemente amplio en las proximidades del equipo a fin de evitar atropellos e impactos a los trabajadores.
- b. Como norma general se evitará siempre dejar cargas suspendidas.
- c. Las cargas serán guiadas en todo momento por cabos guía evitando siempre el transporte de las mismas por encima de cualquier operario y siguiendo el código descrito en el *Real Decreto 485/1997*.

D. NORMAS DE ACTUACIÓN DURANTE LA UTILIZACIÓN

- a. Durante el proceso de elevación, la grúa o camión grúa ha de estar bien asentada sobre un terreno horizontal, con los gatos hidráulicos extendidos de forma adecuada para obtener la máxima estabilidad. En caso de existir desniveles los gatos hidráulicos se calzarán

convenientemente, colocando tablonos de al menos 8 cm de espesor y un metro de longitud.

- b. En cualquier caso se deberá conocer el peso de la carga, realizándose además una ponderación por exceso. Una vez conocidos el peso, los ángulos de elevación y el alcance de la flecha, se verificará que la tabla de trabajo de la grúa de elevación está dentro de los límites anteriormente calculados.
- c. Se deben evitar los movimientos pendulares de la carga, que en su mayoría se ocasionan por movimientos bruscos de la misma. En caso de presencia de viento fuerte (> 60 km/h), la grúa deberá ser detenida hasta que las condiciones ambientales sean adecuadas.
- d. El estribado se realizará de tal manera que el reparto de la carga sea homogéneo, quedando la pieza en equilibrio estable. Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras de izado tendrá capacidad de carga suficiente para soportar las tensiones que origine la carga.
- e. Se utilizarán cables con coeficientes de seguridad no inferiores a 6.
- f. Han de utilizarse ganchos que dispongan de cierre de seguridad.
- g. Un manejo adecuado de la maquinaria utilizada para la elevación de cargas por parte de personal, el buen estado del vehículo y el cumplimiento de la normativa vigente, garantizará una importante disminución del riesgo de accidentes.
- h. En el caso de uso de grúa móvil ésta estará al corriente de lo dispuesto en el libro de especificaciones técnicas.
- i. La ejecución de las maniobras debe realizarse de manera segura, sin movimientos bruscos e informando al personal presente en la obra de las operaciones a realizar y las zonas susceptibles de riesgo.
- j. La grúa o el camión grúa estará dotado de avisadores acústicos de presencia a fin de evitar accidentes.
- k. Durante el montaje de la estructura no se realizará ningún otro tipo de trabajos en la obra, evitando de esta forma los accidentes con otros vehículos en el interior de la misma.

3.2.5 RESTO DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Conjuntamente con la maquinaria mencionada anteriormente se utilizará otro tipo de maquinaria y herramientas que se describen con detalle a continuación. Del mismo modo, todas ellas cumplirán con lo dispuesto en el *Real Decreto 1215/97*.

A. RADIAL O ROTAFLEX

1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Proyección de polvo, partículas y chispas
- b. Descarga eléctrica
- c. Cortes y riesgo de sufrir amputaciones
- d. Ruido excesivo

2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE CARÁCTER PERSONAL

- a. Utilización de ropa de protección homologada: Cascos, guantes, gafas anti-polvo y anti-impacto, protectores auditivos y mascarilla anti-polvo.

3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS

- a. Se verificará, previo al funcionamiento de la máquina, el perfecto estado de la colocación de la carcasa anti-chispas.
- b. La revisión periódica de las diferentes partes de la radial y sus respectivas conexiones eléctricas, que dispondrán de clavijas normalizadas con continuidad al circuito de tierra, garantizarán una adecuada protección frente a posibles descargas eléctricas.
- c. Se realizará una revisión periódica del disco. En caso de que existiese alguna anomalía se procederá a su inmediata sustitución.
- d. El manejo de la radial corresponderá a personal con experiencia, formación y con la debida información acerca de los riesgos de su utilización y los equipos de protección a utilizar.
- e. En momentos de no utilización, se procederá a desconectar y colocar la radial en lugar seguro.

B. MESA CIRCULAR DE CORTE

1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Proyección de polvo, partículas y chispas
- b. Descarga eléctrica
- c. Cortes y riesgo de sufrir amputaciones
- d. Ruido excesivo

2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE CARÁCTER PERSONAL

- a. Utilización de ropa de protección homologada: Cascos, guantes, gafas anti-polvo y anti-impacto, protectores auditivos y mascarilla anti-polvo.

3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS

- a. Verificación de los dientes del disco de corte, evitando la presencia de clavos al cortar, a fin de evitar brusquedades que incrementen el riesgo de corte o amputación.
- b. Manejo de la mesa por personal con experiencia, formación e información acerca de los riesgos de su utilización y los equipos de protección a utilizar.
- c. Limpieza sistemática y en cortos periodos de tiempo del serrín producido por el corte.

C. HORMIGONERA

1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Riesgo de quedar atrapado por órganos móviles
- b. Vuelcos y atropellos al cambiar la hormigonera de situación
- c. Descargas eléctricas
- d. Riesgo de sufrir dermatitis al estar en contacto la piel del operario con el hormigón.

2- MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE CARÁCTER PERSONAL

- a. Serán necesarios el casco homologado, guantes provistos de recubrimiento y el protector auditivo.

3- MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS

- a. El personal será formado e informado respecto a los riesgos de la utilización de este tipo de maquinaria. Asimismo, el equipo dispondrá de marcado CE.

D. PLANCHA VIBRADORA

1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Desprendimiento de polvo y partículas
- b. Ruido y vibraciones
- c. Riesgo de quedar atrapado en la parte inferior de la maquinaria

2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE CARÁCTER PERSONAL

- a. Utilización de ropa de protección homologada: Gafas anti-impacto y anti-polvo, mascarillas de papel, protectores auditivos, casco, guantes y calzado adecuado.

3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS

- a. El personal será formado e informado respecto a los riesgos de la utilización de este tipo de maquinaria.
- b. En caso de tener que dar marcha atrás a la plancha, se procederá con cuidado y señalizando la maniobra de forma conveniente.
- c. El equipo permanecerá en buen estado de uso, de manera que las todas las partes aíslen al máximo las vibraciones. Asimismo, dispondrá de marcado CE.

- d. Se organizará el trabajo, procediendo a la delimitación de las zonas de peligro.

3.3 RIESGOS Y MEDIDAS EN LOS MEDIOS AUXILIARES

3.3.1 ESCALERAS DE MANO

Al tratarse de un medio muy socorrido podrá ser utilizado en muchas fases del presente proyecto:

1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Caídas de personas
- b. Impactos contra objetos
- c. Sobreesfuerzos

2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PREVENTIVAS

- a. Se prohíbe la utilización de escaleras simples de mano para salvar alturas superiores a 5 metros salvo que estén reforzadas en su centro, en cuyo caso pueden alcanzar los 7 metros.
- b. Las escaleras de mano a utilizar estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad, estando firmemente sujetadas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso y sobrepasarán en 1 metro la altura a salvar. Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco al extremo superior del larguero.
- c. Se prohíbe transportar pesos iguales o superiores a 25 kg sobre las escaleras de mano.
- d. Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares y objetos poco firmes que puedan ver comprometida la estabilidad de la estructura.
- e. El ascenso de los operarios, a través de las escaleras de mano, se realizará de forma individual. Asimismo, el ascenso se efectuará de forma frontal, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

3.3.2 HERRAMIENTA MANUAL

Es de uso común en la ejecución de cualquier obra el uso de diversas herramientas manuales y utillaje tales como: carretillas, picos, palas, barras de uña, piquetas, martillos, niveles, etc.

1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Impactos en diversas partes del cuerpo del operario
- b. Lumbalgias

2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUALES

- a. Uniforme de trabajo adecuado equipado con casco, guantes y calzado homologados.

3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS

- a. Adecuado estado general de la herramienta
- b. Utilización de las herramientas por personal con formación y amplia experiencia.
- c. Utilización de cada herramienta de forma adecuada para el fin que ha sido creada.

3.4 FACTORES DE RIESGO Y MEDIDAS PREVENTIVAS DEBIDAS AL EMPLAZAMIENTO

3.4.1 CONDUCCIÓN DE AGUA

1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Aparición de caudales importantes de agua por rotura de la línea de conducción.
- b. Riesgo eléctrico por rotura de conducciones y consiguiente contacto del agua con líneas eléctricas.

2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PREVENTIVAS

- a. Toda conducción de agua existente en el emplazamiento de la obra se identificará antes del comienzo de los trabajos.
- b. Dado el caso en que no se pueda proceder al desvío de una conducción que interfiera en la ejecución de la obra, se señalizará oportunamente el trazado de la misma de forma que se puedan aplicar medidas para evitar su rotura.

3.4.2 RUIDO Y VIBRACIONES

A. CRITERIO DE MEDIDA

Se considerarán tres tipos:

- a. *Pulsatorios*: Con ascenso rápido hasta un valor punta, a continuación una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos.
- b. *Continuos*: Ruido o vibración continua e ininterrumpida durante largos periodos (Ej. compresores estáticos pesados).
- c. *Intermitentes*: Conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, cada uno de ellos de corta duración, separados por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor (Ej. Martillos)

B. PARÁMETROS DE MEDIDA

- a. *Vibración*: Máxima velocidad punta de partículas. Los niveles de vibración especificados se referirán a un elemento concreto y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma generalizada.
- b. *Ruido*: Máximo nivel sonoro admisible expresado en decibelios (dB) de escala A.

1. VIBRACIONES

La medida de las vibraciones deberá realizarse bajo la supervisión de la Dirección de Obra a la cual se le proporcionará una copia de los registros de vibraciones obtenidos.

El equipo de medida registrará la velocidad punta de la partícula en tres direcciones perpendiculares. Se deberá tomar un conjunto de medidas representativo, efectuando medidas adicionales al encontrarse los niveles de vibración próximos a los especificados como máximos admisibles.

En todo caso, deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra la alteración de los límites de vibración correspondiente al nivel 11 (12, 9 y 6 mm/s) respectivamente, para los tres tipos de vibración, mediante informe previo de un especialista. Tal aprobación, de producirse, no eximirá en absoluto de la total responsabilidad sobre los posibles daños ocasionados.

No obstante, en ningún caso se superarán los siguientes límites:

- 35 mm/s en la vibración pulsatoria
- 25 mm/s en la vibración intermitente
- 12 mm/s en la vibración continua

2. RUIDO

A. NIVELES

Se utilizarán los medios adecuados a fin de limitar a 75 decibelios el nivel sonoro continuo equivalente. En casos especiales el director de la obra podría autorizar otros niveles continuos equivalentes, explicados a continuación:

El uso de la escala Neq posibilita contemplar el trabajo con mayor rapidez sin aumentar la energía sonora total recibida, pudiendo respetarse el límite para la jornada completa aún cuando los niveles generados realmente durante alguna pequeña parte de dicha jornada excedan del valor del límite global.

Siempre que los niveles de ruido en el resto de la jornada sean mucho más bajos que el límite, se pueden permitir aumentos de 3dB (A) durante el período más ruidoso, siempre que el período anteriormente considerado se reduzca a la mitad para cada incremento de 3 dB (A).

A modo de ejemplo, si se ha impuesto una limitación para un período de 12 horas, se puede aceptar un aumento de 3dB (A) durante 6 horas como máximo; un aumento de 6 dB (A) durante 3 horas como máximo; un aumento de 9dB (A) durante 1,5 horas máximo y así sucesivamente.

B. FUNCIONAMIENTO DE MAQUINARIA

Como norma general a observar, la maquinaria situada al aire libre se organizará de tal forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos. Se cumplirá lo previsto en las normas vigentes, tanto estatales como municipales. En caso de discrepancia se aplicará siempre la normativa más restrictiva.

3.4.3 CLIMATOLOGÍA

1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Vientos
- b. Precipitaciones elevadas
- c. Máximos o mínimos de temperatura extremos

2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- a. En caso de presentarse condiciones climatológicas adversas se suspenderán los trabajos total o parcialmente según el caso.
- b. La posible acentuación de riesgos por las condiciones atmosféricas (caídas, abatimiento de maquinaria elevadora u otros elementos) será tenida siempre en cuenta, adoptando las medidas de protección correspondientes en cada caso.

4. INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Previo petición de suministro a la empresa responsable del servicio, se procederá a la instalación de la obra. Simultáneamente con la petición de suministro se solicitará, en

caso necesario, el desvío de las líneas aéreas o subterráneas. Asimismo, se dispondrá de un armario de protección, realizado con material aislante, equipado con protección de intemperie y provisto de entrada y salida de conexiones por la parte inferior. La puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de colocar un candado. La profundidad mínima del armario será de 25 cm.

A continuación se situará el cuadro general de mando y protección dotado de seccionador general de corte automático, interruptor onnipolar y protección contra sobrecargas y cortocircuitos, mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 300 mA.

De este cuadro nacerán circuitos secundarios de alimentación a los cuadros secundarios para grúas, maquinaria eléctrica, vibradores, etc. Estarán dotados de interruptor onnipolar, interruptor general magnetotérmico y diferencial de 30 mA.

Por último, del cuadro general partirá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles. Estos cuadros serán de instalación móvil según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie. Se ubicarán de forma estratégica a fin de disminuir en lo posible su longitud y el número de líneas.

El armario de protección y medida se situará en el límite del solar, con la conformidad de la empresa suministradora. Asimismo, todos los conductores empleados en la instalación quedarán convenientemente aislados.

1. RIESGOS MÁS FRECUENTES

- a. Descargas eléctricas de origen directo o indirecto
- b. Caídas al mismo o distinto nivel

2. MEDIDAS PREVENTIVAS

- a. Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados a tal efecto.

- b. El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas, será tensado con piezas especiales sobre apoyos. Si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables de elevada fiabilidad con una resistencia de rotura de 800 kg. Los conductores, en caso de ir a nivel del suelo, no serán pisados por los operarios ni se colocarán materiales sobre ellos. Al atravesar zonas de paso quedarán protegidos de forma adecuada.
- c. Los equipos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- d. Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada. Estas derivaciones al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- e. Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia de 2.5 metros del suelo, estando protegidas además por una cubierta resistente.
- f. Existirá una señalización sencilla, quedando prohibida la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico. Del mismo modo, quedará prohibido el manejo de aparatos eléctrico a personas no designadas para tal fin.
- g. Asimismo, quedarán perfectamente definidas las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- h. Se realizará un mantenimiento periódico del estado de las conducciones, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.
- i. Se sustituirán de forma inmediata las conducciones que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONALES

- a. Caso homologado de seguridad (dieléctrico, en su caso)
- b. Guantes aislantes
- c. Comprobador de tensión de la instalación

- d. Herramientas manuales provistas de aislamiento
- e. Botas aislantes y chaqueta ignífuga en operaciones de carácter eléctrico
- f. Tarimas y alfombrillas aislantes

5. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

En cumplimiento de la normativa vigente y con el fin de dotar al centro de trabajo de las mejores condiciones para la realización de las tareas, se prevé la instalación de casetas prefabricadas de chapa y dotadas de calefacción (mediante instalación de radiadores eléctricos).

Asimismo, será imprescindible la presencia de los siguientes servicios:

- Caseta para vestuarios
- Caseta para aseos
- Caseta para servicio de comedor
- Agua potable
- Suministro eléctrico para el alumbrado
- Extintores contra incendios
- Retretes independientes provistos de descarga automática de agua y evacuación a la red existente de aguas residuales.

Del mismo modo, se construirá otro local con la siguiente finalidad:

- Local para oficina de obra
- Local destinado a operaciones de almacenamiento

Para asegurar el correcto funcionamiento de todos los servicios se dispondrán y habilitarán espacios cerrados, aislados y ventilados. Al mismo tiempo servirán de estancia en momentos en que el operario no pueda trabajar, quedando convenientemente limpios al finalizar cada jornada de trabajo.

A continuación se detalla la composición de los servicios mencionados anteriormente:

1. CASETA DESTINADA A ASEOS

- a. Se instalará un inodoro por cada 15 operarios con carga y descarga automática de agua corriente, papel higiénico y perchas. Cada uno quedará instalado en una cabina aislada con puertas y cierre interior.
- b. Unidad de lavado por cada 10 operarios, con grifería de agua fría y caliente y existencias de jabón.
- c. Unidad de secador de manos por cada 20 operarios, con aire caliente de parada automática.
- d. Espejo por cada 10 operarios cuyas dimensiones serán: 0.5 x 0.5 m.
- e. Unidad de calentador de agua eléctrico de 100 litros por cada 20 operarios.

2. CASETA DESTINADA A VESTUARIOS

- a. Unidad de taquilla metálica provista de llave para cada operario, con el fin de que pueda guardar la ropa de trabajo.
- b. Bancos de madera con espacio disponible para todos los operarios.
- c. Espejo por cada 10 operarios cuyas dimensiones serán: 0.5 x 0.5 m.
- d. Unidad de ducha con grifería de agua fría y caliente y percha por cada 10 operarios. Se ubicará en una cabina aislada con puertas equipadas con cierre interior.
- e. Botiquín de urgencia

3. CASETA PARA COMEDOR

- a. Unidad de mesa corrida con capacidad para 10 operarios por unidad. Bancos del mismo tipo fabricados en madera, pudiendo sentarse holgadamente todos los comensales.
- b. Unidad caliente comidas
- c. Unidad depósito con cierre para el vertido de desperdicios.

NORMAS GENERALES DE CONSERVACIÓN Y LIMPIEZA

- Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, claros e impermeables, estando fabricados con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria. Todos sus elementos (grifos, desagües, duchas, armarios, bancos etc.) estarán en perfecto estado de funcionamiento y aptos para su utilización en cualquier momento.
- Todas las estancias estarán dotadas de luz eléctrica, permaneciendo todas las conducciones perfectamente aisladas.
- En la oficina de obra quedará ubicado con adecuada visibilidad, la dirección del centro de asistencia de urgencia, los teléfonos de contacto del mismo y un panel con información de primeros auxilios.

6. TRABAJOS NOCTURNOS

En el caso de ser necesarios, los trabajos nocturnos deberán quedar previamente definidos y aprobados por el director de obra y serán realizados únicamente en las unidades que él mismo indique. El contratista deberá instalar los equipos de iluminación necesarios que el director de obra apruebe, manteniéndolos asimismo en perfecto estado el tiempo que duren dichos trabajos.

7. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

Todo el personal de la obra, en el momento de ingresar en la misma, deberá recibir la información adecuada sobre sus funciones y los posibles riesgos a los que pueda verse sometido. Del mismo modo, debe ser informado de las medidas que debe adoptar en caso de sufrir un accidente.

Asimismo, se impartirán cursos de formación, socorrismo y primeros auxilios destinados a todos los trabajadores de la instalación. Igualmente, todas las unidades de la obra dispondrán de un socorrista por si pudiera surgir cualquier eventualidad.

8. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

A. BOTIQUINES

- Se dispondrá de un botiquín general de la obra, conteniendo en su interior el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

B. ASISTENCIA SANITARIA

- De acuerdo con lo descrito en el *RD 39/1997*, deberá existir un servicio de prevención ajeno a la obra, el cual dispondrá de la organización, instalaciones, personal y equipo necesario para poder atender todas las necesidades de obra.
- A de quedar garantizado la prestación de los primeros auxilios por parte de personal competente y suficientemente experimentado.
- Se debe disponer de un local destinado a realizar primeros auxilios, que deberá estar dotado de las condiciones y material indispensable para tal fin, permitiendo asimismo la accesibilidad de camillas.
- En la oficina de obra quedará ubicado con adecuada visibilidad, la dirección del centro de asistencia de urgencia, los teléfonos de contacto del mismo y un panel con información de primeros auxilios.

C. RECONOCIMIENTO MÉDICO

- Todo el personal que comience a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al inicio del trabajo, y que volverá a ser evaluado en el periodo máximo de un año. La información recogida en dicho reconocimiento no podrán difundirse públicamente, según lo estipulado en la correspondiente ley de protección de datos.
- Se realizarán análisis del agua destinada al consumo de los trabajadores, con objeto de garantizar su potabilidad en caso de no provenir de la red de abastecimiento de la población.

9. PRESUPUESTO

El presupuesto resultante de contemplar las medidas preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, las medidas preventivas adecuadas a los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales que comporta la realización de la obra, así como los trabajos de implantación, conservación y mantenimiento de las instalaciones, se muestra tras el Pliego de Prescripciones técnicas.

El presupuesto final del Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto asciende a la cantidad de: 17.482,73 € (DIECISIETE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS).

DOC.Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

| | Pág. |
|--|------|
| 1. Objeto | 38 |
| 2. Documentos que componen el estudio | 38 |
| 3. Compatibilidad y relación entre documentos | 38 |
| 4. Condiciones generales | 38 |
| 5. Facultades de la dirección facultativa | 39 |
| 6. Seguridad en los lugares de trabajo | 41 |
| 7. Condiciones de los medios de protección | 45 |
| 8. Normativa referente al personal de obra | 48 |
| 9. Normativa de señalización | 48 |
| 10. Servicios de prevención | 49 |
| 11. Primeros auxilios y servicios de salud | 49 |
| 12. Vigilante de seguridad | 50 |
| 13. Instalación de higiene y bienestar | 50 |
| 14. Declaración de accidentes y enfermedades | 51 |
| 15. Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra | 51 |
| 16. Condiciones de los medios auxiliares, maquinaria y equipos | 52 |
| 17. Mantenimiento, reparación y sustitución de dispositivos de seguridad y salud | 53 |
| 18. Medición y abono | 53 |
| 19. Disposiciones legales | 53 |

1. OBJETO

El objetivo del presente pliego de condiciones es regular la seguridad y salud en las obras de transformación de secano a regadío de una superficie de 226,92 hectáreas en el término municipal de Olite (Navarra). Dicha obra se centra en la red de distribución de agua hasta la instalación parcela. Los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Estudio de Seguridad y Salud, así como a los planos y otros documentos de los que forma parte el mencionado estudio.

2. DOCUMENTOS QUE COMPONEN ESTE ESTUDIO

Los documentos que definen el Estudio de Seguridad y Salud son: Memoria, Planos, el presente Pliego de Condiciones y el Presupuesto.

3. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los planos y el pliego de condiciones, prevalecerá lo escrito en este último documento. Lo mencionado en el pliego de condiciones y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

4. CONDICIONES GENERALES

4.1 DEL CONTRATISTA

El Contratista deberá facilitar los medios y organización adecuados, crear un programa adecuado de seguridad y protección de la salud de los trabajadores que sea conforme a las disposiciones vigentes, acatando las medidas prescritas en los lugares de trabajo, en materia de seguridad y salud, por la autoridad competente y el Ingeniero Director de las obras.

Asimismo, el Contratista deberá organizar las obras y proveer y asegurar el mantenimiento de los lugares de trabajo, las instalaciones, los equipos, las herramientas

y la maquinaria de modo tal que los trabajadores queden protegidos de todo riesgo de accidente o de daño para la salud.

En general, las obras deberán planearse y realizarse de forma apropiada para:

- Prevenir con antelación los peligros que puedan suscitarse en el lugar de trabajo.
- Evitar en labores de trabajo posturas y movimientos excesivamente fatigosos o molestos y/o sobreesfuerzos.
- Organizar el trabajo de acuerdo a las prescripciones del Plan de Seguridad y Salud de las obras.
- Utilizar materiales y productos apropiados desde el punto de vista de la seguridad y la salud.
- Emplear métodos de trabajo que protejan a los trabajadores contra los efectos nocivos de agentes químicos, físicos y biológicos.

4.2 DE LOS TRABAJADORES

Los trabajadores tendrán el deber, y el derecho, de participar en el establecimiento de las adecuadas condiciones de trabajo, y de expresar asimismo su opinión sobre los procedimientos de trabajo adoptados en lo que concierne a sus posibles efectos sobre la seguridad. Del mismo modo, los trabajadores tendrán obligación, y derecho, de asistir a las reuniones de formación en materia de Seguridad y Salud.

Por otra parte, los trabajadores tendrán el derecho de alejarse de una situación de peligro cuando tengan motivos razonables para pensar que tal situación entraña un riesgo inminente y grave para su seguridad y salud. Por su parte tendrán la obligación de informar de ello sin demora a sus superiores jerárquicos.

5. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

5.1 INTERPRETACIÓN DE DOCUMENTOS

El contratista queda obligado a transmitir todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del presente Estudio de Seguridad y Salud o posteriormente durante

la ejecución de los trabajos, siendo éstas resueltas por la Dirección Facultativa o el Coordinador. Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Estudio, y que figuren en el resto de la documentación que completa el mismo: Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto, deben considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación de Presupuesto por parte de la Empresa Constructora que realice las obras, así como el grado de calidad de ellas.

En las circunstancias en que se vertiesen conceptos o extraviasen los documentos escritos que no fueron reflejados en los planos del Proyecto, el criterio a seguir lo acordará el responsable Técnico Facultativo. La contrata deberá consultar previamente cuantas dudas estime oportunas para una correcta interpretación de las partidas, calidades y características recogidas en este Estudio de Seguridad y Salud.

5.2 ACEPTACIÓN DE MATERIALES

Los materiales y medios serán reconocidos antes de su puesta en obra por el responsable Técnico Facultativo, sin cuya aprobación no podrán emplearse en el presente proyecto. Asimismo, se reservará el derecho de desechar aquellos materiales o medios auxiliares que no reúnan las condiciones que a su juicio sean necesarias. Dichos materiales o medios serán retirados de la obra en el plazo más breve.

Las muestras de los materiales, una vez que hayan sido aceptados, serán guardados juntamente con los certificados de los análisis realizados para su posterior comparación en caso de disconformidad.

5.3 MALA EJECUCIÓN

Si a juicio del Responsable Técnico Facultativo hubiera alguna partida de obra mal ejecutada, el Contratista tendrá la obligación de volver a realizarla cuantas veces sea necesario, hasta que quede a satisfacción de dichos responsables, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho alguno a percibir indemnización de ningún género, sin que ello pueda repercutir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la presente Obra.

6. SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

6.1 DISPOSICIÓN DE CARÁCTER GENERAL

Deberán tomarse todas las precauciones adecuadas para:

- Garantizar que todos los lugares de trabajo sean seguros y estén exentos de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Proteger a las personas que se encuentre en la obra o sus inmediaciones de todos los riesgos que pueda ésta acarrear.

Deberán indicarse y señalizarse todos los huecos, aberturas y otros lugares que puedan entrañar un peligro para las personas.

6.2 MEDIOS DE ACCESO Y SALIDA

En todos los lugares de trabajo deberán preverse y, en caso necesario, señalizarse los medios de acceso y salida seguros, cuyo mantenimiento estará conforme a las exigencias de seguridad.

6.3 ORDEN Y LIMPIEZA

En cada instalación de la obra deberá elaborarse y aplicarse siempre un programa adecuado de orden y limpieza que contenga disposiciones sobre:

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipos.
- La evacuación de residuos, desechos y escombros en intervalos apropiados.

Asimismo, no deberán depositarse ni dejarse acumular materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y/o paso.

6.4 PRECAUCIÓN CONTRA LA CAÍDA DE MATERIALES Y PERSONAS Y RIESGOS DE DERRUMBAMIENTO

Deberán tomarse las precauciones adecuadas para proteger a las personas contra la caída de materiales y herramientas o de maquinaria, cuando ésta sea izada o apeada,

instalando para ello vallas y/o barreras, o apostando algún trabajador para que vigile las operaciones.

Deberán emplearse apeos, apuntalamientos, riostras o soportes, o bien disponer de medidas eficaces para evitar todo riesgo de derrumbamiento, desplome o desmoronamiento mientras se realizan trabajos de construcción, conservación, reparación, desmontaje o demolición. Deberán instalarse barandillas conforme a las disposiciones vigentes, con objeto de proteger a los trabajadores contra caídas de un lugar de trabajo a altura peligrosa. Cuando esto no fuera posible, se deberá:

- Instalar y mantener redes o lonas de seguridad adecuadas.
- Facilitar y utilizar cinturones, chalecos y/o arneses de seguridad apropiados.

6.5 PREVENCIÓN DE ACCESO NO AUTORIZADO

No deberá permitirse la entrada a la obra a visitantes o personas ajenas a la misma, salvo que estén debidamente autorizadas o estén acompañadas por personal competente y lleven consigo un equipo de protección adecuado.

6.6 EXCAVACIONES Y TERRAPLENES

DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

En excavaciones y terraplenes deberán tomarse precauciones adecuadas con objeto de:

- Evitar a los trabajadores el riesgo de desmoronamiento o desprendimiento de tierras, rocas u otros materiales instalando apuntalamientos apropiados o recurriendo a otros medios.
- Prevenir los peligros de caídas de personas, materiales u objetos, o de irrupción de agua en la excavación, terraplén, obra subterránea o pozo.
- Permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de incendio o de irrupción de agua en la excavación.

- Evitar a los trabajadores riesgos derivados de eventuales peligros que surjan en las obras, particularmente inundaciones o acumulaciones de gas, procediendo a realizar investigaciones apropiadas con el fin de detectarlos.

Las entibaciones u otros sistemas de apuntalamiento utilizados en cualquier parte de la excavación, terraplén u obra subterránea sólo deberán construirse, modificarse o desmontarse bajo la supervisión de una persona competente y con amplia experiencia. Del mismo modo, todas las partes de una excavación, terraplén, o pozo, en las que haya personas trabajando deberán ser inspeccionadas por una persona competente en cada oportunidad y cada caso prescritos por las leyes o reglamentos nacionales, registrándose asimismo los resultados obtenidos.

No deberá iniciarse el trabajo en ninguna parte de la excavación, terraplén, o pozo, hasta que no hay sido inspeccionada por la persona competente conforme a lo prescrito por las leyes o reglamentos nacionales y hayan sido declaradas satisfactorias las condiciones de seguridad.

EXCAVACIONES Y DESMONTES

Antes de comenzar el trabajo de excavación de una obra:

- Deberán planificarse todas las actividades y decidirse el método de excavación y el tipo de entibación necesarios.
- Deberá comprobarse la estabilidad del terreno por una persona con formación para ello.
- Una persona competente deberá verificar que la excavación no afectará a las estructuras y vías de acceso contiguas.
- Si la seguridad lo exige deberán desconectarse los conductos de gas, agua, electricidad y otros servicios colectivos.
- Si no fuera posible desplazar o desconectar dichos conductos, éstos deberían vallarse, suspenderse en lo alto, señalizarse de forma adecuada o protegerse de la forma más adecuada.
- Deberá determinarse la ubicación de los caminos de trazado provisorio así como los vertederos de basuras y desechos.

- Si la seguridad lo exige, deberá el terreno deberá quedar libre de árboles, bloques de piedra y demás obstáculos que se encuentre en él.
- El contratista deberá comprobar que el suelo que debe excavarse está libre de sustancias químicas o gases nocivos.
- Una persona competente deberá supervisar todos los trabajos de excavación y los trabajadores que ejecuten dichos trabajos deberán recibir las instrucciones apropiadas.
- Deberán examinarse detenidamente las caras laterales de la excavación y los desmontes:
 - Diariamente, antes de cada turno y después de una interrupción del trabajo de más de un día.
 - Después de un desprendimiento de tierras imprevisto.
 - Después de una entibación.
 - Después de fuertes lluvias, nevadas o una intensa helada.
 - Cuando en el curso de la excavación se encuentre con terrenos rocosos.

A menos que se tomen las precauciones necesarias para impedir el derrumbamiento de las caras laterales, instalando los dispositivos adecuados a la situación, no deberá colocarse ni desplazarse ninguna carga, instalación o equipo cerca del borde de una excavación, si ello puede provocar un derrumbamiento y, por consiguiente, entraña un peligro para los trabajadores.

Para impedir que los vehículos se aproximen a las excavaciones deberán instalarse bloques de retención y barreras debidamente reforzadas. Asimismo, no deberá permitirse que los vehículos pesados se acerquen a las excavaciones, a menos que la entibación haya sido concebida especialmente para soportar tráfico pesado.

Si una excavación pudiera poner en peligro la estabilidad de una construcción en la que se encuentran trabajadores, deberán tomarse las precauciones necesarias para impedir el derrumbamiento de dicha construcción. En caso de riesgo de desprendimiento de tierra que amenace la seguridad de los trabajadores, deberán protegerse las caras laterales de la excavación o el desmonte mediante taludes, entibaciones, resguardos protectores u otros medios eficaces.

7. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

7.1 PROTECCIONES PERSONALES

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas Técnicas Reglamentarias MT, de homologación del Ministerio de Trabajo (*O.M. 17-5-74*) (*B.O.E. 29-5-1974*).

En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, será de calidad adecuada a las prestaciones para la cual es objeto, solicitándose al fabricante un informe de los ensayos realizados. Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, será desechado y repuesto al momento. Lo mismo sucederá con aquellas prendas que, por su uso, hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante. Asimismo, toda prenda o equipo de protección individual y todo elemento de protección colectiva serán los adecuados para su uso y nunca presentará un riesgo o daño en sí mismo.

7.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos, y el movimiento del personal en la obra debe quedar previsto, estableciendo itinerarios obligatorios. Se señalizarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, etc. así como las conducciones de gas o agua que puedan verse afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciéndose asimismo las protecciones necesarias para respetarlas. Del mismo modo, se señalizarán y protegerán las líneas y conducciones aéreas que puedan ser afectadas por los movimientos de las máquinas y de los vehículos. Además, se deberán señalizar y balizar los accesos y recorridos de vehículos, así como los bordes de las excavaciones. Si la extracción de los productos de

excavación se realiza con maquinaria elevadora, éstas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles. En cualquier caso, se tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de tráfico ni a las propias de la presente obra.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90 cm y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
- Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por el *R.D. 1403/1986*.
- Se instalarán bandas de separación en calles de gran tráfico. Se colocarán con pies derechos metálicos empotradas de forma adecuada en el terreno. La banda será de plástico de colores amarillo y negro en bandas de unos 10 cm de longitud. Podrá ser sustituida por cuerdas o varillas metálicas con colgantes de colores vivos cada 10 cm. En ambos casos la resistencia mínima a tracción será de 50 kg.
- La rampa de acceso se dispondrá con caída hacia el muro de pantalla. Los camiones circularán lo más cerca posible del mismo.
- Los cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a los que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 metros del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente (*NBE-CPI-96*).

- Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente (*NBE-CPI-96*).
- Todas las transmisiones mecánicas deberán quedar señalizadas en forma eficiente de manera que se eviten posibles accidentes.
- Todas las herramientas mecánicas deben estar en buen estado de uso, ajustándose a su cometido.
- Se debe prohibir suplementar los mangos de cualquier herramienta para producir un par de fuerza mayor. Asimismo, quedará también prohibido, que dichos mangos sean accionados por dos trabajadores (salvo en el caso de las llaves de apriete de tirafondos).
- En prevención de peligro de vuelco, ningún vehículo podrá ir sobrecargado, mención especial a los vehículos dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos. Toda la maquinaria de obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada estará pintada en colores vivos y tendrá los equipos de seguridad reglamentarios en perfectas condiciones de funcionamiento. Asimismo, para un control adecuado, deberán llevar bien visibles las placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno en el caso de la maquinaria que se desplaza sobre cadenas.
- Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes. Asimismo, deberán llevar frenos servidos los vehículos remolcados.
- La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija tendrá cuadros de acometidas a la red de protección contra sobrecarga y/o cortocircuitos.
- Se establecerán reducciones de velocidad para todo tipo de vehículos según las características del trabajo.
- En las cercanías de las líneas eléctricas no se trabajará con maquinaria cuya parte sobresaliente pueda quedar a más de 2 metros de la misma, en cuyo caso será necesario disponer de una toma a tierra de cobre de 25 mm² de sección mínima.

8. NORMAS REFERENTES AL PERSONAL DE OBRA

En cada grupo o equipo de trabajo, el Contratista deberá asegurar la presencia permanente de un encargado o capataz, responsable de la aplicación de la presente normativa. Este capataz deberá poseer en todo momento de una copia de la misma, así como de todas las autorizaciones escritas eventuales y recibidas por parte del Ingeniero Director. Del mismo modo, no se autoriza al personal a alejarse de dicho encargado, el cual deberá hallarse en todo momento con el grupo de trabajo.

Por la noche o en cualquier circunstancia con escasa visibilidad, los trabajadores llevarán una chaqueta que deberá estar provista de bandas de tejido reflectante. Además, el conductor de un vehículo que, emprendiendo la marcha a partir del reposo, tenga que salir de la zona de trabajo delimitada, estará obligado a ceder la preferencia de paso a los vehículos que eventualmente lleguen a aquella.

9. NORMAS DE SEÑALIZACIÓN

Durante la ejecución de las obras, el Contratista cuidará de la perfecta conservación de las señales, vallas y conos, de tal forma que se mantenga siempre en perfecta apariencia. Todo elemento, ya sea señal, valla o cono que se encuentre deteriorado o sucio deberá ser reparado, lavado o sustituido. Asimismo, las señales colocadas no deberán permanecer más tiempo del necesario, siendo retiradas inmediatamente después de finalizado el trabajo.

En el momento de colocar las señales de limitación de la zona de obras, tales como conos, vallas y otras, el operario deberá proceder de forma que permanezca siempre en el interior de la zona delimitada. Del mismo modo, al retirar la señalización se procederá en el orden inverso al de su colocación. Al descargar el material de un vehículo de obras destinado a la ejecución de obras o a señalización, nunca se dejará ningún objeto depositado en la zona donde se estén desarrollando otro tipo de trabajos, aunque sólo sea momentáneamente con la intención de retirarlo a continuación. Por último, al finalizar los trabajos se retirarán todos los materiales, dejando la zona limpia y libre de obstáculos que pudieran representar algún peligro.

10. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

La obra deberá contar con un Técnico de Seguridad y Salud, cuya misión será prever los riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos y asesorar al Jefe de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar. Asimismo, investigará las causas de los accidentes ocurridos con objeto de modificar los condicionantes que los produjeron.

11. PRIMEROS AUXILIOS Y SERVICIOS DE SALUD

11.1 SERVICIOS DE SALUD EN EL TRABAJO

El Contratista será el encargado de contratar un Servicio Médico de Empresa, propio o mancomunado. Asimismo, deberá establecer una vigilancia continua sobre el medio ambiente de trabajo y planificar las precauciones necesarias en cada tipo de actividad según sus riesgos previsibles sobre la salud de los trabajadores. Cada vez que se introduzcan nuevos productos, maquinarias o métodos de trabajo, estará obligado a informar a los trabajadores sobre los riesgos para la salud que se puedan generar.

11.2 PRIMEROS AUXILIOS

El Contratista será responsable de garantizar la disponibilidad de los medios adecuados y personal cualificado para prestar los primeros auxilios. Del mismo modo, deberá garantizar la disponibilidad de medios para evacuar, al centro sanitario más cercano, a los trabajadores accidentados.

La obra dispondrá de un botiquín médico, cuyo contenido se revisará mensualmente, y que se completará cada vez que se haga uso de él. El Contratista deberá vigilar que el botiquín de obra sólo contenga los productos y medios necesarios para prestar los primeros auxilios. Asimismo, deberá señalar adecuadamente el botiquín de obra y sus accesos, cuidando que éstos estén en todo momento libre de obstáculos.

11.3 RUIDO Y VIBRACIONES

Para proteger a los trabajadores de los efectos nocivos para la salud del ruido y de las vibraciones, el Contratista deberá adoptar medidas tales como:

- Sustituir máquinas o procedimientos peligrosos por otros que lo sean menos.
- Reducir el tiempo de exposición a estos riegos.

Con objeto de reducir el tiempo de exposición de los trabajadores al ruido y las vibraciones, el Contratista prestará especial atención a los trabajadores que:

- Utilicen compresores, martillos perforadores, perforadoras neumáticas y máquinas semejantes.
- Estén sometidos a ruidos de fuerte impacto.

11.4 OTRAS DISPOSICIONES

Deberá evitarse la elevación manual de cargas cuyo peso entrañe riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores. No se eliminarán o reciclarán en obra aquellos desechos cuyos residuos puedan ser peligrosos contra la salud.

12. VIGILANTE DE SEGURIDAD

Se nombrará un Vigilante de Seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

13. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los Artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene y 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción. En cumplimiento con los citados artículos, la obra dispondrá de locales para vestuarios, servicios higiénicos y comedor debidamente dotado de:

- Vestuario con taquillas individuales con llave, asientos, iluminación y calefacción.
- Servicios higiénicos con calefacción, iluminación, lavabos con espejo, duchas con agua caliente y fría cada 10 trabajadores y un WC por cada 15 trabajadores.

- El comedor dispondrá de mesas, asientos, lavavajillas, microondas, calefacción y recipiente para desperdicios.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria. Las superficies mínimas a dedicar a cada una de estas dependencias serán las siguientes:

- Vestuarios: $2 \text{ m}^2 \times \text{N}^\circ$ de trabajadores
- Servicios higiénicos: $1 \text{ m}^2 \times \text{N}^\circ$ de trabajadores
- Comedor $1.2 \text{ m}^2 \times \text{N}^\circ$ de trabajadores

14. DECLARACIÓN DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES

El Contratista deberá declarar inmediatamente a la autoridad competente todos los accidentes que provoquen fallecimientos o heridos de carácter grave, debiendo establecer los medios, materiales y de personal, necesarios para llevar a cabo la investigación pertinente. Asimismo, el Contratista deberá informar a la autoridad competente de todo suceso peligroso, tales como:

- Explosiones no controladas e los incendios graves
- Desplome de grúas u otros aparatos elevadores
- Derrumbe de edificios, estructuras, almacenes, andamiajes, o alguna parte de estos elementos.
- Deslizamientos de los taludes

15. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

En el caso en que para la ejecución de la obra intervienen más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, previo al inicio de los trabajos se designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Este coordinador deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad anteriormente citados.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen los principios de la acción preventiva recogidos en el Artículo 15 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular en las tareas correspondientes a actividades a las cuales se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, denominada “Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción”.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que únicamente las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

16. CONDICIONES DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

Todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos que conlleva su trabajo, así como de las conductas a llevar a cabo en todo tipo de situaciones. Asimismo, conocerán el uso de las protecciones colectivas e individuales a las que tengan acceso. De este modo, se entregará toda la información por escrito estableciéndose actas:

- De autorización de uso de maquinaria, equipos y medios
- De recepción de equipos de protección individual
- De recepción de equipos de protección colectiva
- De instrucción y manejo ordinario
- De instrucción y manejo en situaciones extraordinarias
- De mantenimiento

17. MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD Y SALUD

La empresa constructora propondrá a la Dirección Facultativa un programa para evaluar el grado de cumplimiento de lo dispuesto en materia de seguridad y salud, tendente a garantizar la existencia, eficacia y mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de las protecciones previstas con anterioridad. Asimismo, se evaluará la idoneidad y eficacia de las conductas dictadas, y de los soportes documentales que los define. Este programa contendrá al menos:

- La metodología a seguir
- Frecuencia de observación
- Itinerarios para las inspecciones planeadas
- Personal asignado para esta tarea
- Análisis y evolución de las observaciones

18. MEDICIÓN Y ABONO

La forma y trámite para el abono de las unidades de obra expresadas o no expresadas en el presente Estudio de Seguridad y Salud, y todo lo demás relativo a las condiciones económicas o jurídicas del contrato quedará expuesto en el correspondiente Cuadro de Precios.

19. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

DISPOSICIONES GENERALES

- *Ley 31/1.995* de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales:
 - Título II (Capítulos de I a XII): Condiciones Generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 9 de marzo de 1.971).

- Capítulo XVI: Seguridad e Higiene; secciones 1ª, 2ª y 3ª de la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. de 28 de Agosto de 1.970).
- *Real Decreto 1627/97* de 24 de octubre de 1997 por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción.

SEÑALIZACIONES

- *R.D. 485/97*, de 14 de abril. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- *R.D. 1.407/1.992* modificado por *R.D. 159/1.995*, sobre condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (EPI).
- *R.D. 773/1.997* de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por trabajadores de equipos de protección individual.

EQUIPOS DE TRABAJO

- *R.D. 1215/1.997*. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de los equipos de trabajo.

SEGURIDAD EN MÁQUINAS

- *R.D. 1.435/1.992* modificado por *R.D. 56/1.995*, que dictan las disposiciones de aplicación de la *Directiva del Consejo 89/392/CEE*, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre maquinaria.
- *R.D. 1.495/1.986*, cuya modificación *R.D. 830/1.991*, aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas.

- *Orden* de 23/05/1.977 modificada por la *Orden* de 7/03/1.981. Reglamento de aparatos elevadores para obras.
- *Orden* de 28/06/1.988 por lo que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM2 del Reglamento de Aparatos de Elevación, referente a grúas.

PROTECCIÓN ACÚSTICA

- *R.D. 1.316/1.989*, del Mº de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- *R.D. 245/1.989*, del Mº de Industria y Energía.. Determinación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.
- *Orden* del Mº de Industria y Energía. 17/11/1.989. Modificación del *R.D. 245/1.989* del 27 de Febrero de 1.989.
- *Orden* del Mº de Industria, Comercio y Turismo del 18/07/1.991. Modificación del *Anexo I* del *Real Decreto 245/1.989*, del 27/02/1.989.
- *R.D. 71/1.992*, del Mº de Industria, 31/01/1.992. Se amplía el ámbito de aplicación del *Real Decreto 245/1.989*, 27/02/1.989, y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.
- *Orden* del Mº de Industria y Energía. Del 29/03/1.996. Modificación del *Anexo I* del *Real Decreto 245/1.989*.

OTRAS DISPOSICIONES DE APLICACIÓN

- *R.D. 487/1.997*. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Reglamento electrotécnico de baja Tensión e Instrucciones Complementarias.

- *Orden* de 20/09/1.986: Modelo de libro de Incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo.
- *Orden* de 6/05/1.988: Requisitos y datos de las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades de empresas y centros de trabajo.

DOC.Nº4: PRESUPUESTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

A. MEDICIONES

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES

| | | |
|----|---|----|
| ud | Casco de seguridad homologado | 30 |
| ud | Gafas antipolvo y anti-impactos | 30 |
| ud | Mascarilla respiración antipolvo | 30 |
| ud | Filtro para mascarilla antipolvo | 30 |
| ud | Protector auditivo | 30 |
| ud | Mono o buzo de trabajo | 30 |
| ud | Impermeable | 30 |
| ud | Par de botas impermeables al agua y humedad | 30 |
| ud | Arnés de seguridad | 20 |
| ud | Chaleco reflectante | 30 |
| ud | Par guantes de protección homologados | 30 |

CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS

| | | |
|----|--|-----|
| ud | Señal normalizada de tráfico, incluido soporte | 10 |
| ud | Cartel indicativo de riesgo, incluido soporte | 10 |
| ud | Cartel indicativo de riesgo, sin soporte | 10 |
| ud | Cordón de balizamiento reflectante incl. soporte | 300 |
| ud | Valla normalizada de desviación de tráfico | 30 |
| ud | Jalón de señalización | 15 |
| h | Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones | 10 |
| ud | Topes camiones | 4 |

CAPÍTULO 3: EXTINCIÓN DE INCENDIOS

| | | |
|----|--|---|
| ud | Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte | 4 |
|----|--|---|

CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR

| | | |
|-----|---|-----|
| ud | Recipiente para recogida de basuras | 1 |
| mes | Alquiler de barracón para vestuarios | 6 |
| ud | Taquilla metálica individual con llave | 30 |
| ud | Banco de madera con capacidad para 5 pers. | 6 |
| mes | Alquiler de barracón para aseos | 6 |
| h | Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal | 180 |
| ud | Acometida de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y asesores totalmente terminados y en servicio | 1 |
| ud | Radiador infrarrojos | 1 |

CAPÍTULO 5: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

| | | |
|----|---|---|
| ud | Botiquín instalado en obra | 1 |
| ud | Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra | 2 |

CAPÍTULO 6: FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

| | | |
|----|---|---|
| ud | Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (Únicamente en el caso de que el Convenio Colectivo provincial así lo disponga para este número de trabajadores) | 6 |
|----|---|---|

B. CUADRO DE PRECIOS Nº1

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES

| <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>PRECIO</u> | |
|---|---------------|--|
| Casco de seguridad homologado | 3,2 | TRES EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS |
| Gafas antipolvo y anti-impactos | 8,75 | OCHO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| Mascarilla respiración antipolvo | 14,14 | CATORCE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS |
| Filtro para mascarilla antipolvo | 0,5 | CINCUENTA CÉNTIMOS |
| Protector auditivo | 13,46 | TRECE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| Mono o buzo de trabajo | 18,17 | DIECIOCHO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS |
| Impermeable | 16,83 | DIECISEIS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| Par de botas impermeables al agua y humedad | 26,93 | VEINTISEIS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| Arnés de seguridad | 105 | CIENTO CINCO EUROS |
| Chaleco reflectante | 10 | DIEZ EUROS |
| Par guantes de protección homologados | 15 | QUINCE EUROS |

CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS

| <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>PRECIO</u> | |
|--|---------------|--|
| Señal normalizada de tráfico, incluido soporte | 34,84 | TREINTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| Cartel indicativo de riesgo, incluido soporte | 12,8 | DOCE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS |
| Cartel indicativo de riesgo, sin soporte | 2,59 | DOS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |

| | | |
|---|-------|--|
| Cordón de balizamiento reflectante incluido soporte | 1,31 | UN EURO CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS |
| Valla normalizada de desviación de tráfico | 37,02 | TREINTA Y SIETE EUROS CON DOS CÉNTIMOS |
| Jalón de señalización | 14,8 | CATORCE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS |
| Mano de obra de brigada de seguridad | 18,48 | DIECIOCHO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| Topes camiones | 71 | SETENTA Y UN CÉNTIMOS |

CAPÍTULO 3: EXTINCIÓN DE INCENDIOS

| <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>PRECIO</u> | |
|--|---------------|--|
| Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte | 105,33 | CIENTO CINCO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS |

CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR

| <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>PRECIO</u> | |
|---|---------------|---|
| Recipiente para recogida de basuras | 40,39 | CUARENTA EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| Alquiler de barracón para vestuarios | 269,25 | DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS |
| Taquilla metálica individual con llave | 57,22 | CINCUENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS |
| Banco de madera con capacidad aprox. para 5 personas. | 23,56 | VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| Alquiler de barracón para aseos | 202,94 | DOSCIENTOS DOS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| Mano de obra empleada limpieza | 8,22 | OCHO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS |
| Acometida de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios. | 269,25 | DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS |

| | | |
|----------------------|--------|---|
| Radiador infrarrojos | 100,97 | CIENTOS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
|----------------------|--------|---|

CAPÍTULO 5: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

| <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>PRECIO</u> | |
|---|---------------|--------------------------|
| Botiquín instalado en obra | 270 | DOSCIENTOS SETENTA EUROS |
| Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra | 400 | CUATROCIENTOS EUROS |

CAPÍTULO 6: FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

| <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>PRECIO</u> | |
|--|---------------|-------------------------------|
| Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo | 134 | CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS |

C. PRESUPUESTO DESCOMPUESTO POR CAPÍTULOOS

CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES

| <u>Ud.</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>PRECIO Ud.</u> | <u>IMPORTE (€)</u> |
|---------------|---|-------------------|--------------------|
| 30 | Casco de seguridad homologado | 3,2 | 96,00 |
| 30 | Gafas antipolvo y anti-impactos | 8,75 | 262,50 |
| 30 | Mascarilla respiración antipolvo | 14,14 | 424,20 |
| 30 | Filtro para mascarilla antipolvo | 0,5 | 15,00 |
| 30 | Protector auditivo | 13,46 | 403,80 |
| 30 | Mono o buzo de trabajo | 18,17 | 545,10 |
| 30 | Impermeable | 16,83 | 504,90 |
| 30 | Par de botas impermeables al agua y humedad | 26,93 | 807,90 |
| 20 | Arnés de seguridad | 105 | 2100,00 |
| 30 | Chaleco reflectante | 10 | 300,00 |
| 30 | Par guantes de protección homologados | 15 | 450,00 |
| TOTAL: | | | 5909,40€ |

CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS

| <u>Ud.</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>PRECIO Ud.</u> | <u>IMPORTE (€)</u> |
|---------------|---|-------------------|--------------------|
| 10 | Señal normalizada de tráfico, incluido soporte | 34,84 | 348,40 |
| 10 | Cartel indicativo de riesgo, incluido soporte | 12,8 | 128,00 |
| 10 | Cartel indicativo de riesgo, sin soporte | 2,59 | 25,90 |
| 300 | Cordón de balizamiento reflectante incluido soporte | 1,31 | 393,00 |
| 30 | Valla normalizada de desviación de tráfico | 37,02 | 1110,60 |
| 15 | Jalón de señalización | 14,8 | 222,00 |
| 10 | Mano de obra de brigada de seguridad | 18,48 | 184,80 |
| 4 | Topes camiones | 71 | 284,00 |
| TOTAL: | | | 2696,70€ |

CAPÍTULO 3: EXTINCIÓN DE INCENDIOS

| <u>Ud.</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>PRECIO Ud.</u> | <u>IMPORTE (€)</u> |
|------------|--|-------------------|--------------------|
| 4 | Extintor de polvo polivalente, incluido el soporte | 105,33 | 421,32 |
| | | TOTAL: | 421,32€ |

CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR

| <u>Ud.</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>PRECIO Ud.</u> | <u>IMPORTE (€)</u> |
|------------|---|-------------------|--------------------|
| 1 | Recipiente para recogida de basuras | 40,39 | 40,39 |
| 6 | Alquiler de barracón para vestuarios | 269,25 | 1615,50 |
| 30 | Taquilla metálica individual con llave | 57,22 | 1716,60 |
| 6 | Banco de madera con capacidad para 5 pers. | 23,56 | 141,36 |
| 6 | Alquiler de barracón para aseos | 202,94 | 1217,64 |
| 180 | Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal | 8,22 | 1479,60 |
| 1 | Acometida de agua para aseos y energía eléctrica para vestuarios y asesores totalmente terminados y en servicio | 269,25 | 269,25 |
| 1 | Radiador infrarrojos | 100,97 | 100,97 |
| | | TOTAL: | 6581,31€ |

CAPÍTULO 5: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

| <u>Ud.</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>PRECIO Ud.</u> | <u>IMPORTE (€)</u> |
|------------|--|-------------------|--------------------|
| 1 | Botiquín instalado en obra | 270 | 270,00 |
| 2 | Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra | 400 | 800,00 |
| | | TOTAL: | 1070,00€ |

CAPÍTULO 6: FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

| <u>Ud.</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u> | <u>PRECIO Ud.</u> | <u>IMPORTE (€)</u> |
|------------|--|-------------------|--------------------|
| 6 | Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (Únicamente en el caso de que el Convenio Colectivo provincial así lo disponga para este número de trabajadores) | 134 | 804,00 |
| | | TOTAL: | 804,00€ |

D. RESUMEN PRESUPUESTO

| | |
|---|-------------------|
| CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES | 5909,40 |
| CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS | 2696,70 |
| CAPÍTULO 3: EXTINCIÓN DE INCENDIOS | 421,32 |
| CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR | 6581,31 |
| CAPÍTULO 5: MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS | 1070,00 |
| CAPÍTULO 6: FORMACIÓN Y REUNIONES | 804,00 |
| TOTAL: | 17.482,73€ |

El presupuesto final del Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto asciende a la cantidad de: 17.482,73 € (DIECISIETE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS).

En Pamplona, a 24 de Abril de 2012

Fco. Javier Blanco Luquin

DOC.Nº2: PLANOS

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

> INFORMACIÓN EN CASO DE INCENDIO:



> PROHIBICIONES:



> INFORMACIÓN DE RIESGOS:



> NORMATIVA DE USO OBLIGATORIO EN OBRAS:



| | | | | | |
|--|--------------------|--|--|---------|-----------|
| <div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | | | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) | | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | |
| | | | FIRMA: | | |
| PLANO: SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD | | | FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| | | | 8/03/2012 | S/N | 19 |

> EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD:



> EQUIPAMIENTO MÉDICO:



| | | | | | |
|--|--------------------|--|--|---------|-----------|
| <div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | | | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) | | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | |
| | | | FIRMA: | | |
| PLANO: EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD | | | FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| | | | 8/03/2012 | S/N | 20 |

ANEJO XII

ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONÓMICA

ÍNDICE

| | <u>Pág.</u> |
|--|-------------|
| 1. Introducción | 2 |
| 2. Análisis de costes | 2 |
| 2.1. Inversión inicial | 2 |
| 2.2. Pagos ordinarios | 3 |
| 3. Incremento del beneficio | 4 |
| 3.1. Valor productivo previo a la transformación | 5 |
| 3.2. Valor productivo tras la transformación | 5 |
| 4. Amortización del préstamo | 8 |
| 5. Flujos de caja | 10 |
| 6. Indicadores de rentabilidad: | 11 |
| 6.1. VAN | 11 |
| 6.2. Plazo de recuperación | 12 |
| 6.3. TIR | 13 |

1. INTRODUCCIÓN

Previo a la realización de cualquier proyecto es imprescindible analizar la viabilidad económica del mismo. De esta forma, en un proyecto de estas características que precisa de una inversión inicial importante, es de vital importancia el realizar un análisis pormenorizado con el fin de justificar el plazo en que se recuperará la inversión, momento a partir del cual comenzará a ser rentable la instalación.

Por los motivos anteriormente expuestos, se ha realizado un estudio de viabilidad económico considerando una serie de indicadores de rentabilidad. En el caso del presente proyecto, se han utilizado los índices de rentabilidad que se muestran a continuación:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Rendimiento (TIR)
- Plazo de recuperación de la inversión.

El cálculo de estos índices requiere el conocimiento previo de la inversión a realizar, el modo de financiación, así como de los costes y beneficios que ocasiona dicho proyecto, tanto en la fase de ejecución como en la fase de explotación posterior de la instalación.

2. ANÁLISIS DE COSTES

En primer lugar se van a analizar los costes de la puesta en marcha y posterior mantenimiento anual del presente proyecto:

2.1 INVERSIÓN INICIAL

- PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN EN REGADÍO

En el Documento N°4 del presente proyecto, se puede observar el presupuesto detallado del mismo. En él se recogen los distintos costes que supondrá la realización de esta transformación de secano a regadío de 226.92 hectáreas en el término municipal de Olite (Navarra).

Puede comprobarse cómo la suma total asciende a la cantidad de: 2.667.891,37 € (DOS MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS).

Es conveniente señalar que dicho presupuesto comprende la red de conducción principal de las 226.92 hectáreas de que consta este proyecto, abarcando por completo la instalación en parcela de 106.02 hectáreas, las correspondientes a las parcelas Nº1 a 6. Por tanto, y para una mejor confección del presente estudio de rentabilidad económica, se tomará la superficie de éstas últimas para correlacionar dicho presupuesto con la producción de las mismas.

2.2 PAGOS ORDINARIOS

Corresponden a los pagos ordinarios derivados de una correcta y adecuada explotación de los cultivos propuestos en la alternativa. Se estudiarán los gastos derivados del consumo de agua, electricidad, mantenimiento y gastos correspondientes a la gestión de la comunidad de regantes:

- AGUA

En el Anejo VII - “*Necesidades hídricas*” han sido calculadas las necesidades hídricas de la alternativa propuesta, las cuales ascienden anualmente a 495.60 mm/hectárea correspondientes al año de mayor demanda de agua (año en que el cultivo del maíz, cultivo de mayores exigencias hídricas, ocupa la mayor superficie de terreno). Por tanto, será necesario realizar la captación de 4.956 m³ agua/ha.

De este modo, el caudal total de agua (m³/año) utilizado a lo largo del citado año de mayores necesidades hídricas será:

$$4.956 \text{ (m}^3\text{/Ha)} \cdot 106,02 \text{ Ha} = 525.435,12 \text{ (m}^3\text{/Año)}$$

Dado que el canon de captación de agua está estipulado en 0,006 €/m³, el coste anual del proyecto ascenderá a:

$$525.435,12 \text{ (m}^3\text{/Año)} \cdot 0,006 \text{ (€/m}^3\text{)} = 3.152,61 \text{ (€/Año)}$$

- **ELECTRICIDAD**

El coste de la electricidad consumida por el grupo de bombeo se ha obtenido a partir de los cálculos proporcionados por el programa informático “GESTAR” para el óptimo diseño de redes ramificadas. De acuerdo con dichos cálculos el gasto anual total asciende a 16.853 €.

- **MANTENIMIENTO DE LA RED**

El coste anual del mantenimiento de la red se estima en 30 €/hectárea. Por tanto, para la realización de este proyecto el coste anual será:

$$30 \text{ (€/Ha)} \cdot 106,02 \text{ (Ha)} = 3.180,60 \text{ (€/año)}$$

- **GASTOS DE GESTIÓN DE LA COMUNIDAD DE REGANTES**

Los gastos de gestión de la comunidad de regantes se estiman aproximadamente en 25 €/hectárea. Al tratarse en este caso de 226.92 hectáreas el coste anual ascenderá a:

$$25 \text{ (€/Ha)} \cdot 106,02 \text{ (Ha)} = 2.650,50 \text{ (€/año)}$$

Por tanto, los gastos ordinarios anuales totales (sin tener en cuenta los gastos derivados de los intereses del préstamo bancario) ascenderán a la siguiente cantidad:

$$3.152,61 + 16.853 + 3.180,60 + 2.650,50 = \mathbf{25.836,71 \text{ €/Año}}$$

3. INCREMENTO DEL BENEFICIO

Se denomina incremento del beneficio a la diferencia entre el valor del producto obtenido previo a la transformación en regadío (en la producción actual en secano) y el valor del producto con la transformación en regadío posterior. Asimismo, a todo ello hay que sustraerle el incremento de los costes de producción que supone dicha transformación.

3.1 VALOR PRODUCTIVO PREVIO A LA TRANSFORMACIÓN

Actualmente, los cultivos presentes en las parcelas de futura transformación a regadío son la cebada, el trigo y en menor medida, la vid. Además existe una zona dedicada a los pastos que no reportará ningún beneficio. En la *Tabla.1* se resumen los ingresos que actualmente proporcionan dichos cultivos:

| CULTIVO | SUP. (Ha) | SUP. (Ha) | RENDIMIENTO (kg/ha) | PRODUCCIÓN (kg) | PRECIO (€/kg) | VALOR PRODUCTIVO (€/Año) |
|---------|--------------|--------------|-----------------------------|--------------------|------------------|--------------------------------|
| TRIGO | 78,53 | 36,69 | 3.500 | 128.415,86 | 0,234 | 30.049,31 |
| CEBADA | 80,52 | 37,62 | 3.100 | 116.622,01 | 0,231 | 26.939,68 |
| VID | 5,25 | 2,45 | 6.500 | 15.943,64 | 0,650 | 10.363,37 |
| PASTOS | 62,62 | 29,26 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 226,92 | 106,02 | VALOR PRODUCTIVO EN SECANO: | | | 67.352,36 |

Tabla.1. Valor productivo anual de la zona de proyecto en la actualidad.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (España, 2011).

3.2 VALOR PRODUCTIVO TRAS LA TRANSFORMACIÓN A REGADÍO

Se trata de analizar en este caso la alternativa de cultivos que se detalla en el *Anejo VI* del presente proyecto. En dicho anejo se proponía la rotación de cuatro cultivos: brócoli, pimiento, maíz y tomate, proponiéndose del mismo modo cuatro zonas de cultivo. De esta forma, la superficie ocupada por dichos cultivos variará según el año, tal y como se observa en el *Plano N°5 – “Distribución y superficie de los cultivos”*. Asimismo, los beneficios económicos también sufrirán variaciones en dicho periodo de tiempo.

En el conjunto de *Tablas 2.1 a 2.4* se detallan los ingresos obtenidos durante estos cuatro primeros años de rotación. Los rendimientos corresponden a datos obtenidos a partir de la página web del *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente* del Gobierno de España (2.011), mientras que los importes (€/kg) corresponden a los publicados por el *Dpto. de Desarrollo Rural, Industria, Empleo y Medio Ambiente* del Gobierno de Navarra (*Precios semanales de productos agrícolas y ganaderos* - 2011).

A continuación (*Tablas 2.1 a 2.4*) se muestran los valores productivos obtenidos en la alternativa propuesta:

| CULTIVO | SUP. (Ha) | RENDIMIENTO (kg/ha) | PRODUCCIÓN (kg) | PRECIO (€/kg) | VALOR PRODUCTIVO (€/Año) |
|----------|--------------|---------------------------------------|--------------------|------------------|--------------------------------|
| BRÓCULI | 36,69 | 11.570 | 424.506,14 | 0,210 | 89.146,29 |
| MAIZ | 37,62 | 10.500 | 395.010 | 0,231 | 91.207,80 |
| PIMIENTO | 2,45 | 13.500 | 33.113,72 | 0,715 | 23.676,31 |
| TOMATE | 29,26 | 45.000 | 1.316.559,83 | 0,265 | 348.888,35 |
| TOTAL | 106,02 | VALOR PRODUCTIVO 1 ^{ER} AÑO: | | | 552.918,77 |

Tabla.2.1. Valor productivo anual de la zona de proyecto en el 1^{er} año de la rotación.

| CULTIVO | SUP. (Ha) | RENDIMIENTO (kg/ha) | PRODUCCIÓN (kg) | PRECIO (€/kg) | VALOR PRODUCTIVO (€/Año) |
|----------|--------------|--------------------------|--------------------|------------------|--------------------------------|
| TOMATE | 36,69 | 45.000 | 1.651.061,06 | 0,265 | 437.531,18 |
| BRÓCULI | 37,62 | 11.570 | 435.263,40 | 0,210 | 91.405,31 |
| MAÍZ | 2,45 | 10.500 | 25.755,12 | 0,231 | 5.946,85 |
| PIMIENTO | 29,26 | 13.500 | 394.967,95 | 0,715 | 282.402,08 |
| TOTAL | 106,02 | VALOR PRODUCTIVO 2º AÑO: | | | 817.285,43 |

Tabla.2.2. Valor productivo anual de la zona de proyecto en el 2º año de la rotación.

| CULTIVO | SUP. (Ha) | RENDIMIENTO (kg/ha) | PRODUCCIÓN (kg) | PRECIO (€/kg) | VALOR PRODUCTIVO (€/Año) |
|----------|--------------|---------------------------------------|--------------------|------------------|--------------------------------|
| PIMIENTO | 36,69 | 13.500 | 495.318,31 | 0,715 | 354.152,59 |
| TOMATE | 37,62 | 45.000 | 1.692.900 | 0,265 | 448.618,5 |
| BRÓCULI | 2,45 | 11.570 | 28.379,69 | 0,210 | 5.959,73 |
| MAÍZ | 29,26 | 10.500 | 307.197,29 | 0,231 | 70.931,85 |
| TOTAL | 106,02 | VALOR PRODUCTIVO 3 ^{ER} AÑO: | | | 879.662,68 |

Tabla.2.3. Valor productivo anual de la zona de proyecto en el 3^{er} año de la rotación.

| CULTIVO | SUP. (Ha) | RENDIMIENTO (kg/ha) | PRODUCCIÓN (kg) | PRECIO (€/kg) | VALOR PRODUCTIVO (€/Año) |
|----------|--------------|--------------------------|--------------------|------------------|--------------------------------|
| MAÍZ | 36,69 | 10.500 | 385.247,58 | 0,231 | 88.953,66 |
| PIMIENTO | 37,62 | 13.500 | 507.870 | 0,715 | 363.127,05 |
| TOMATE | 2,45 | 45.000 | 110.379,09 | 0,265 | 29.250,46 |
| BRÓCULI | 29,26 | 11.570 | 338.502,16 | 0,210 | 71.085,45 |
| TOTAL | 106,02 | VALOR PRODUCTIVO 4º AÑO: | | | 552.416,63 |

Tabla.2.4. Valor productivo anual de la zona de proyecto en el 4º año de la rotación.

Debido al aumento de volumen de producción en la transformación a regadío y a las características de los cultivos propuestos, existirá un incremento de los costes de producción, los cuales se han estimado en un 10 % de valor productivo en regadío. En este caso en particular, el incremento del beneficio medio anual puede calcularse del siguiente modo:

- Valor Productivo Medio en Regadío: 700.570,87 (€/Año)
- Costes de producción (10% de lo anterior): 70.057,08 (€/Año)
- Valor Productivo en Secano: 67.352,36 (€/Año)

Incremento del beneficio medio anual: $630.513,78 - 67.352,36 = 563.161,42$ (€/Año)

4. AMORTIZACIÓN DEL PRÉSTAMO

Con objeto de hacer frente a la importante inversión inicial, será necesario solicitar un préstamo bancario por un importe de: 2.667.891,37(€). El sistema de amortización utilizado es el denominado “*Sistema francés*”, en el que la cuota se mantiene constante durante toda la vida del préstamo. Dicha cuota se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Cuota constante de amortización de un préstamo} = C_o \times \frac{i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Donde:

$$\left\{ \begin{array}{l} C_o = \text{Cantidad nominal del préstamo (€)} \\ n = \text{Duración de la operación (años)} \\ i = \text{Tipo de interés correspondiente al periodo considerado (\%)} \end{array} \right.$$

A continuación (*Tabla.3*) se expone el desarrollo de la amortización considerando un préstamo bancario a 30 años, un tipo de interés nominal del 5% y una amortización constante.

| AÑO | CUOTA | INTERESES | AMORTIZADO | PENDIENTE |
|-----|--------------|--------------|--------------|----------------|
| 0 | | | | 2.667.891,37 € |
| 1 | 173.550,16 € | 133.394,57 € | 40.155,59 € | 2.627.735,78 € |
| 2 | 173.550,16 € | 131.386,79 € | 82.318,96 € | 2.585.572,41 € |
| 3 | 173.550,16 € | 129.278,62 € | 126.590,50 € | 2.541.300,87 € |
| 4 | 173.550,16 € | 127.065,04 € | 173.075,62 € | 2.494.815,75 € |
| 5 | 173.550,16 € | 124.740,79 € | 221.884,99 € | 2.446.006,38 € |
| 6 | 173.550,16 € | 122.300,32 € | 273.134,83 € | 2.394.756,54 € |
| 7 | 173.550,16 € | 119.737,83 € | 326.947,17 € | 2.340.944,20 € |
| 8 | 173.550,16 € | 117.047,21 € | 383.450,12 € | 2.284.441,25 € |
| 9 | 173.550,16 € | 114.222,06 € | 442.778,21 € | 2.225.113,16 € |
| 10 | 173.550,16 € | 111.255,66 € | 505.072,71 € | 2.162.818,66 € |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| | | | | |
|----|--------------|--------------|----------------|----------------|
| 11 | 173.550,16 € | 108.140,93 € | 570.481,94 € | 2.097.409,43 € |
| 12 | 173.550,16 € | 104.870,47 € | 639.161,63 € | 2.028.729,74 € |
| 13 | 173.550,16 € | 101.436,49 € | 711.275,30 € | 1.956.616,07 € |
| 14 | 173.550,16 € | 97.830,80 € | 786.994,66 € | 1.880.896,71 € |
| 15 | 173.550,16 € | 94.044,84 € | 866.499,98 € | 1.801.391,39 € |
| 16 | 173.550,16 € | 90.069,57 € | 949.980,58 € | 1.717.910,79 € |
| 17 | 173.550,16 € | 85.895,54 € | 1.037.635,20 € | 1.630.256,17 € |
| 18 | 173.550,16 € | 81.512,81 € | 1.129.672,55 € | 1.538.218,82 € |
| 19 | 173.550,16 € | 76.910,94 € | 1.226.311,77 € | 1.441.579,60 € |
| 20 | 173.550,16 € | 72.078,98 € | 1.327.782,95 € | 1.340.108,42 € |
| 21 | 173.550,16 € | 67.005,42 € | 1.434.327,68 € | 1.233.563,69 € |
| 22 | 173.550,16 € | 61.678,18 € | 1.546.199,66 € | 1.121.691,71 € |
| 23 | 173.550,16 € | 56.084,59 € | 1.663.665,23 € | 1.004.226,14 € |
| 24 | 173.550,16 € | 50.211,31 € | 1.787.004,09 € | 880.887,28 € |
| 25 | 173.550,16 € | 44.044,36 € | 1.916.509,88 € | 751.381,49 € |
| 26 | 173.550,16 € | 37.569,07 € | 2.052.490,97 € | 615.400,40 € |
| 27 | 173.550,16 € | 30.770,02 € | 2.195.271,11 € | 472.620,26 € |
| 28 | 173.550,16 € | 23.631,01 € | 2.345.190,26 € | 322.701,11 € |
| 29 | 173.550,16 € | 16.135,06 € | 2.502.605,36 € | 165.286,01 € |
| 30 | 173.550,16 € | 8.264,30 € | 2.667.891,37 € | 0,00 € |

Tabla.3. Detalle de la amortización del préstamo en 30 años.

5. FLUJOS DE CAJA

A continuación (*Tabla.4*) se muestran los flujos de caja anuales para un horizonte de 50 años, tiempo que se estima como vida útil del presente proyecto.

| AÑO | INVERSIÓN INICIAL | COSTE FINANCIACIÓN | PAGOS ORDINARIOS | COSTES PRODUCCIÓN | INGRESOS | FLUJO DE CAJA |
|-----|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|------------|-----------------|
| 0 | 2.667.891,37 | | | | | -2.667.891,37 € |
| 1 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 298.240,02 € |
| 2 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 536.170,02 € |
| 3 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 87.966,27 | 879.662,68 | 592.309,54 € |
| 4 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.241,66 | 552.416,63 | 297.788,10 € |
| 5 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 298.240,02 € |
| 6 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 536.170,02 € |
| 7 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 87.966,27 | 879.662,68 | 592.309,54 € |
| 8 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.241,66 | 552.416,63 | 297.788,10 € |
| 9 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 298.240,02 € |
| 10 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 536.170,02 € |
| 11 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 87.966,27 | 879.662,68 | 592.309,54 € |
| 12 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.241,66 | 552.416,63 | 297.788,10 € |
| 13 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 298.240,02 € |
| 14 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 536.170,02 € |
| 15 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 87.966,27 | 879.662,68 | 592.309,54 € |
| 16 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.241,66 | 552.416,63 | 297.788,10 € |
| 17 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 298.240,02 € |
| 18 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 536.170,02 € |
| 19 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 87.966,27 | 879.662,68 | 592.309,54 € |
| 20 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.241,66 | 552.416,63 | 297.788,10 € |
| 21 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 298.240,02 € |
| 22 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 536.170,02 € |
| 23 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 87.966,27 | 879.662,68 | 592.309,54 € |
| 24 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.241,66 | 552.416,63 | 297.788,10 € |
| 25 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 298.240,02 € |
| 26 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 536.170,02 € |
| 27 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 87.966,27 | 879.662,68 | 592.309,54 € |
| 28 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.241,66 | 552.416,63 | 297.788,10 € |
| 29 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 298.240,02 € |
| 30 | | 173.550,16 | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 536.170,02 € |
| 31 | | | 25.836,71 | 87.966,27 | 879.662,68 | 765.859,70 € |

| | | | | | | |
|----|--|--|-----------|-----------|------------|--------------|
| 32 | | | 25.836,71 | 55.241,66 | 552.416,63 | 471.338,26 € |
| 33 | | | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 471.790,18 € |
| 34 | | | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 709.720,18 € |
| 35 | | | 25.836,71 | 87.966,27 | 879.662,68 | 765.859,70 € |
| 36 | | | 25.836,71 | 55.241,66 | 552.416,63 | 471.338,26 € |
| 37 | | | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 471.790,18 € |
| 38 | | | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 709.720,18 € |
| 39 | | | 25.836,71 | 87.966,27 | 879.662,68 | 765.859,70 € |
| 40 | | | 25.836,71 | 55.241,66 | 552.416,63 | 471.338,26 € |
| 41 | | | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 471.790,18 € |
| 42 | | | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 709.720,18 € |
| 43 | | | 25.836,71 | 87.966,27 | 879.662,68 | 765.859,70 € |
| 44 | | | 25.836,71 | 55.241,66 | 552.416,63 | 471.338,26 € |
| 45 | | | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 471.790,18 € |
| 46 | | | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 709.720,18 € |
| 47 | | | 25.836,71 | 87.966,27 | 879.662,68 | 765.859,70 € |
| 48 | | | 25.836,71 | 55.241,66 | 552.416,63 | 471.338,26 € |
| 49 | | | 25.836,71 | 55.291,88 | 552.918,77 | 471.790,18 € |
| 50 | | | 25.836,71 | 81.728,54 | 817.285,43 | 709.720,18 € |

Tabla.4. Flujos de caja anuales para un periodo de duración de 50 años.

6. INDICADORES DE RENTABILIDAD

6.1 VAN (VALOR ACTUAL NETO)

El Valor actual neto también conocido como valor actualizado neto es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le sustraerá la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido corresponderá al valor actual neto del proyecto.

La indicación de la viabilidad del proyecto seguirá el siguiente criterio:

- Si: $VAN > 0 \Rightarrow$ Viable
- Si: $VAN < 0 \Rightarrow$ No viable

El cálculo de dicho índice de rentabilidad sigue la siguiente expresión:

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Donde:

- $$\left\{ \begin{array}{l} - Q_n: \text{Flujos de caja (€)} \\ - I: \text{Inversión inicial (€)} \\ - n: \text{Número de periodos considerados (Años)} \\ - r: \text{Tipo de interés considerado (\%)} \end{array} \right.$$

El valor actual neto (VAN) calculado para un periodo de 50 años y a un interés fijo del 5% asciende a 5.691.256,93 (€). Dado que dicho valor es superior a cero, el índice de rentabilidad indica que la inversión genera riqueza.

6.2 PLAZO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Este método nos proporciona el plazo en el que recuperamos la inversión inicial a través de los flujos de caja netos (ingresos menos gastos) obtenidos con el presente proyecto. Puede utilizarse la siguiente expresión:

$$I_0 = \sum_{t=1}^N FC_t$$

Donde:

- $$\left\{ \begin{array}{l} - N: \text{Periodo de recuperación del capital} \\ - FC: \text{Flujo de caja anual} \\ - I_0: \text{Inversión inicial} \end{array} \right.$$

Atendiendo a la *Tabla.4*, se observa cómo al finalizar el séptimo año se obtiene un flujo de caja acumulado de 3.151.227,26 €. Por tanto, en dicho periodo se logra recuperar la inversión inicial de 2.667.891,37 €.

6.3 -TIR (TASA INTERNA DE RETORNO)

La Tasa Interna de Retorno es la tasa de actualización para la que el VAN (Valor Actual Neto) es cero. Es decir, dicha tasa es una medida de la rentabilidad de una inversión, capaz de mostrar cuál sería la tasa de interés con la cual el proyecto no generaría ni pérdidas ni ganancias.

La tasa interna de retorno puede obtenerse a partir de la expresión que se muestra a continuación:

$$0 = -A + \frac{Q_1}{(1+r)} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Donde:

$$\left\{ \begin{array}{l} - Q_i: \text{ Valor neto de los flujos de caja anuales (€)} \\ - A: \text{ Inversión inicial (€)} \\ - n: \text{ Número de periodos considerados (Años)} \\ - r: \text{ Tasa de retorno de la inversión (TIR) (\%)} \end{array} \right.$$

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

- Si: *Tasa de descuento* < *TIR*: Se aceptará el proyecto. Esto se debe a que el proyecto ofrece una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el coste de oportunidad).
- Si: *Tasa de descuento* > *TIR*: Se rechazará el proyecto. Esto es debido a que el proyecto ofrece una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.

En el caso del presente proyecto, la tasa interna de retorno (TIR) ofrece un valor de 16.13% (0,16127). La inversión resulta atractiva dado que dicho valor es muy superior a la tasa de descuento, ofreciendo de este modo una rentabilidad mayor que la mínima requerida.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO
DE 226,92 HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

DOCUMENTO N°2 - PLANOS

FRANCISCO JAVIER BLANCO LUQUIN

INGENIERO AGRÓNOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA

JUNIO 2012

DOCUMENTO N°2

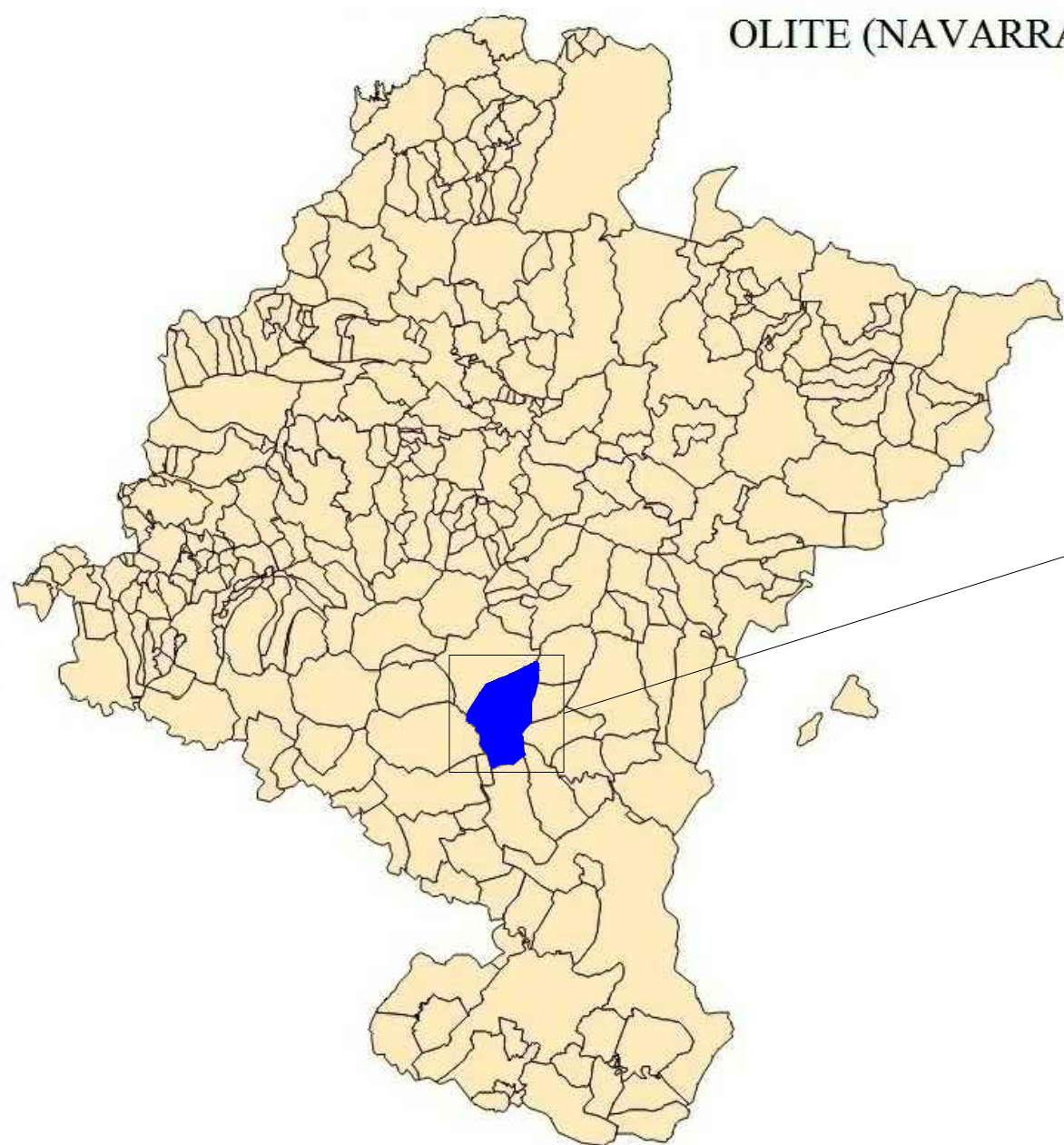
PLANOS

ÍNDICE

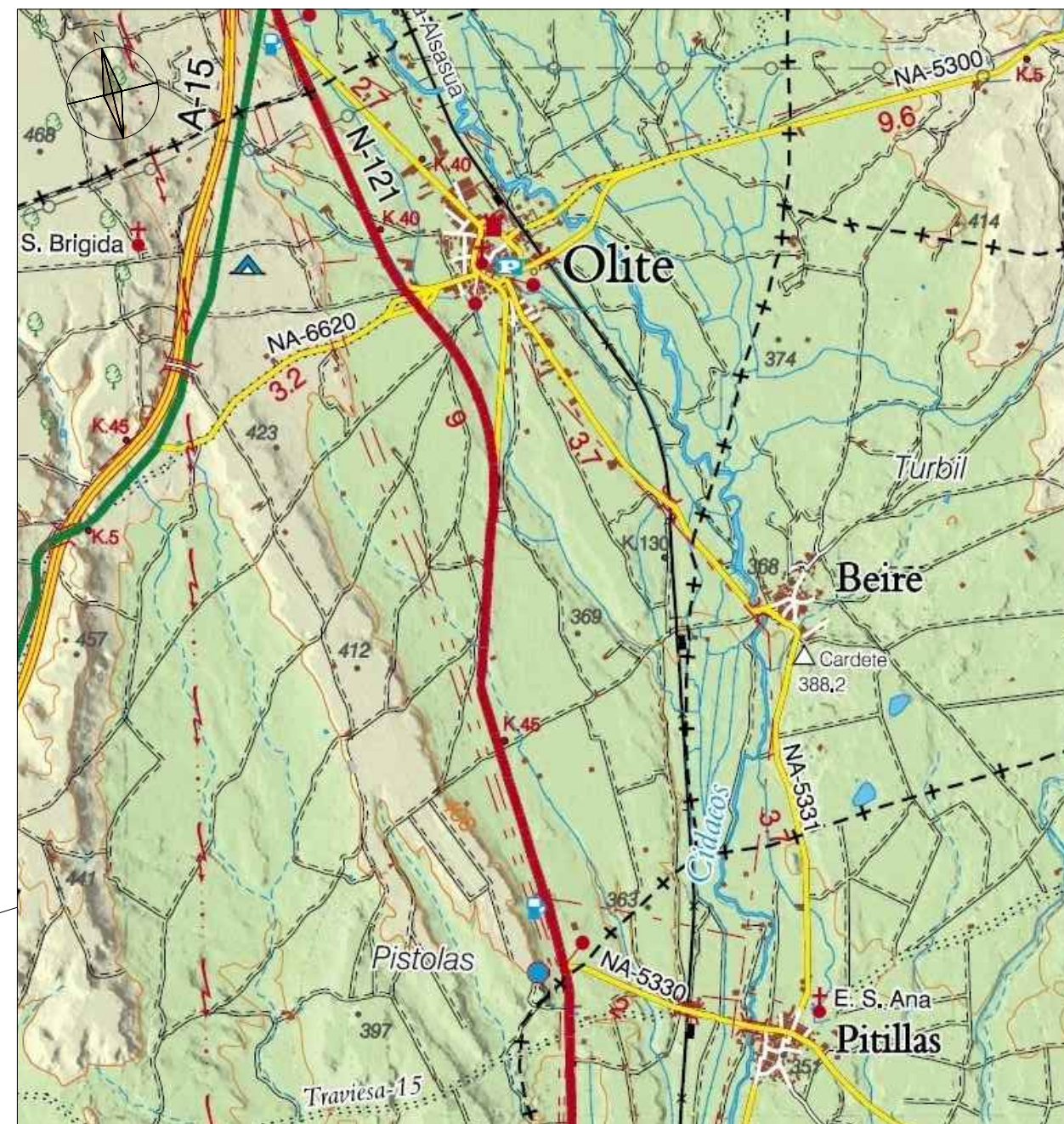
-
1. SITUACIÓN
 2. EMPLAZAMIENTO
 3. PARCELACIÓN ACTUAL / REPARCELACIÓN
 4. MAPA GEOLÓGICO
 5. DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES DE LOS CULTIVOS
 6. DISTRIBUCIÓN TUBERÍA DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL
 7. DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS
 8. RED DE DISTRIBUCIÓN PARCELA Nº1
 9. RED DE DISTRIBUCIÓN PARCELA Nº2
 10. RED DE DISTRIBUCIÓN PARCELA Nº3
 11. RED DE DISTRIBUCIÓN PARCELA Nº4
 12. RED DE DISTRIBUCIÓN PARCELA Nº5
 13. RED DE DISTRIBUCIÓN PARCELA Nº6
 14. PERFILES LONGITUDINALES (I)
 - 15.1 PERFILES LONGITUDINALES (II)
 - 15.2 PERFILES LONGITUDINALES (III)
 - 16.1 ZANJAS Y PIEZAS ESPECIALES (I)
 - 16.2 ZANJAS Y PIEZAS ESPECIALES (II)
 17. VALVULERÍA Y ARQUETAS
 - 18.1 ESTACIÓN DE BOMBEO (I)
 - 18.2 ESTACIÓN DE BOMBEO (II)
 19. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD
 20. EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD
-



COMUNIDAD FORAL
DE NAVARRA (EUROPA)



OLITE (NAVARRA)



E.T.S.I.A.
INGENIERO AGRÓNOMO

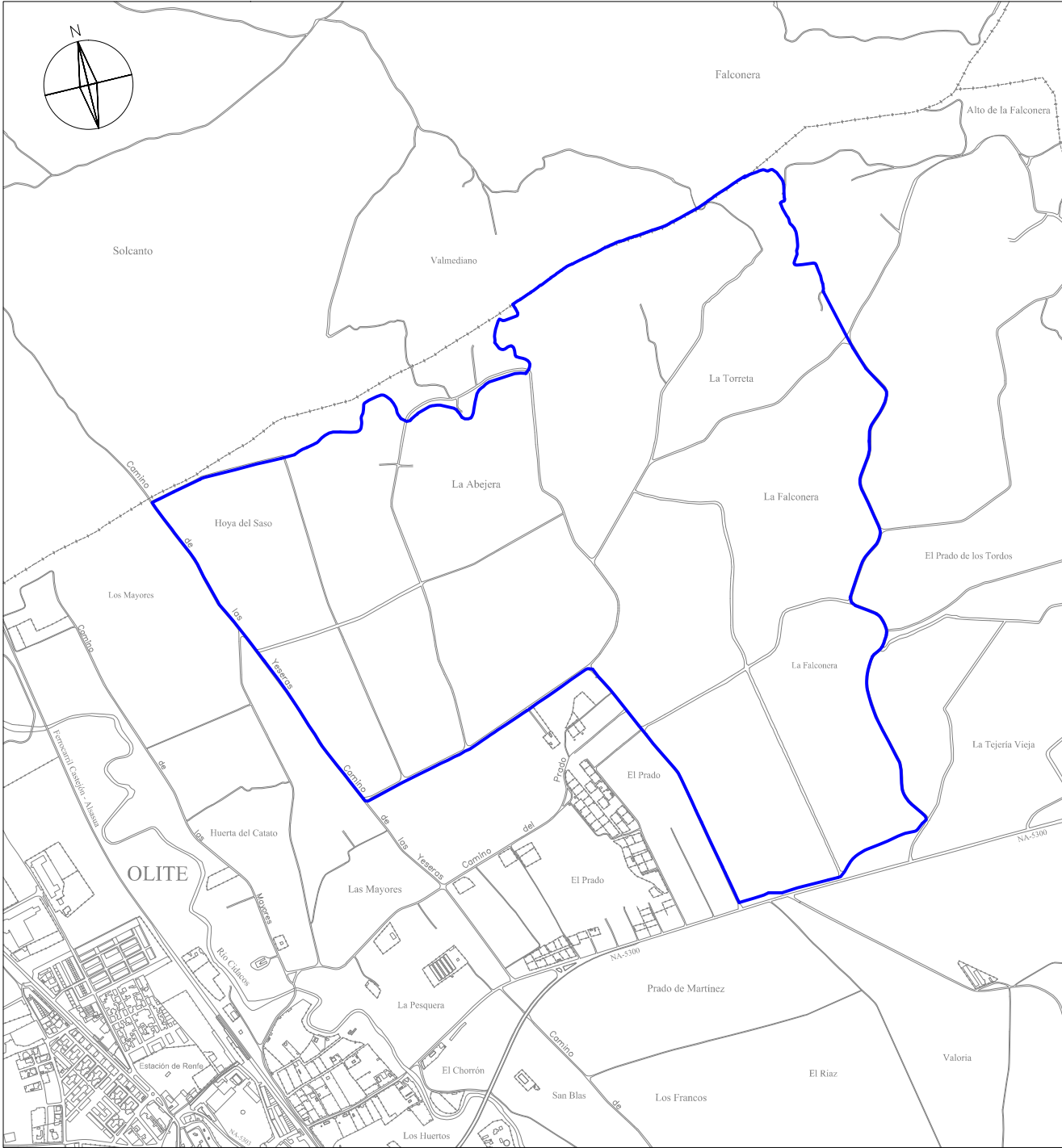
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E
INGENIERÍA RURAL

PROYECTO:
PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE
226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

AUTOR:
FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN
FIRMA:

PLANO:
PLANO DE SITUACIÓN

| | | |
|-----------|----------|-----------|
| FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| 8/03/2012 | 1/25.000 | 1 |



A. LÍMITES DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE:

- NORTE: TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA
- SUR: TÉRMINOS MUNICIPALES DE CAPARROSO Y MARCILLA
- ESTE: TÉRMINOS MUNICIPALES DE SAN MARTÍN DE UNX, BEIRE, PITILLAS Y MURILLO EL CUENDE.
- OESTE: TÉRMINOS MUNICIPALES DE TAFALLA Y FALCES



E.T.S.I.A.
INGENIERO AGRÓNOMO

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E
INGENIERÍA RURAL

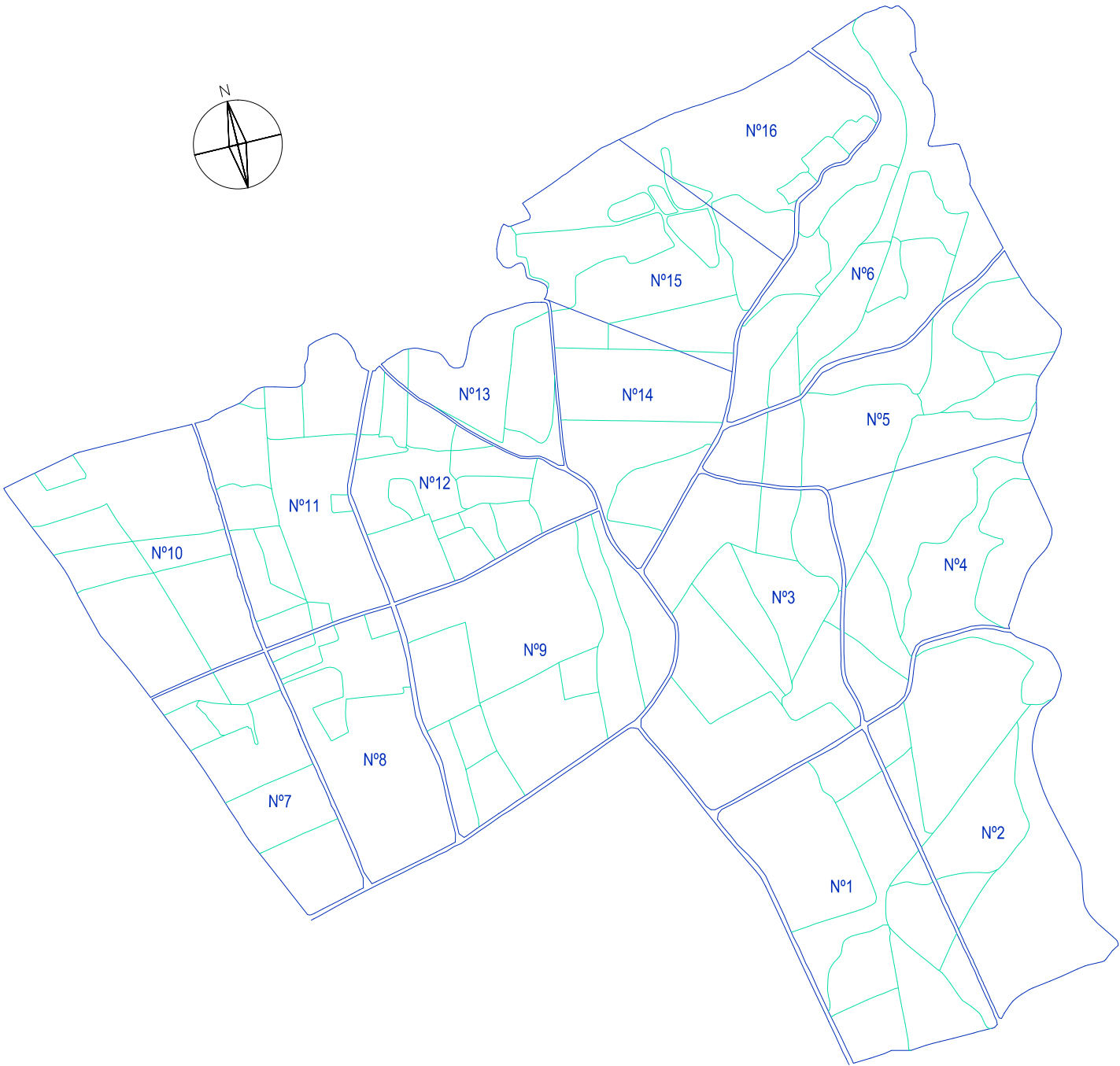
PROYECTO:
PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE
226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

AUTOR:
FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN

FIRMA:

PLANO:
EMPLAZAMIENTO

FECHA: 8/03/2012
ESCALA: 1/5.000
Nº PLANO: 2

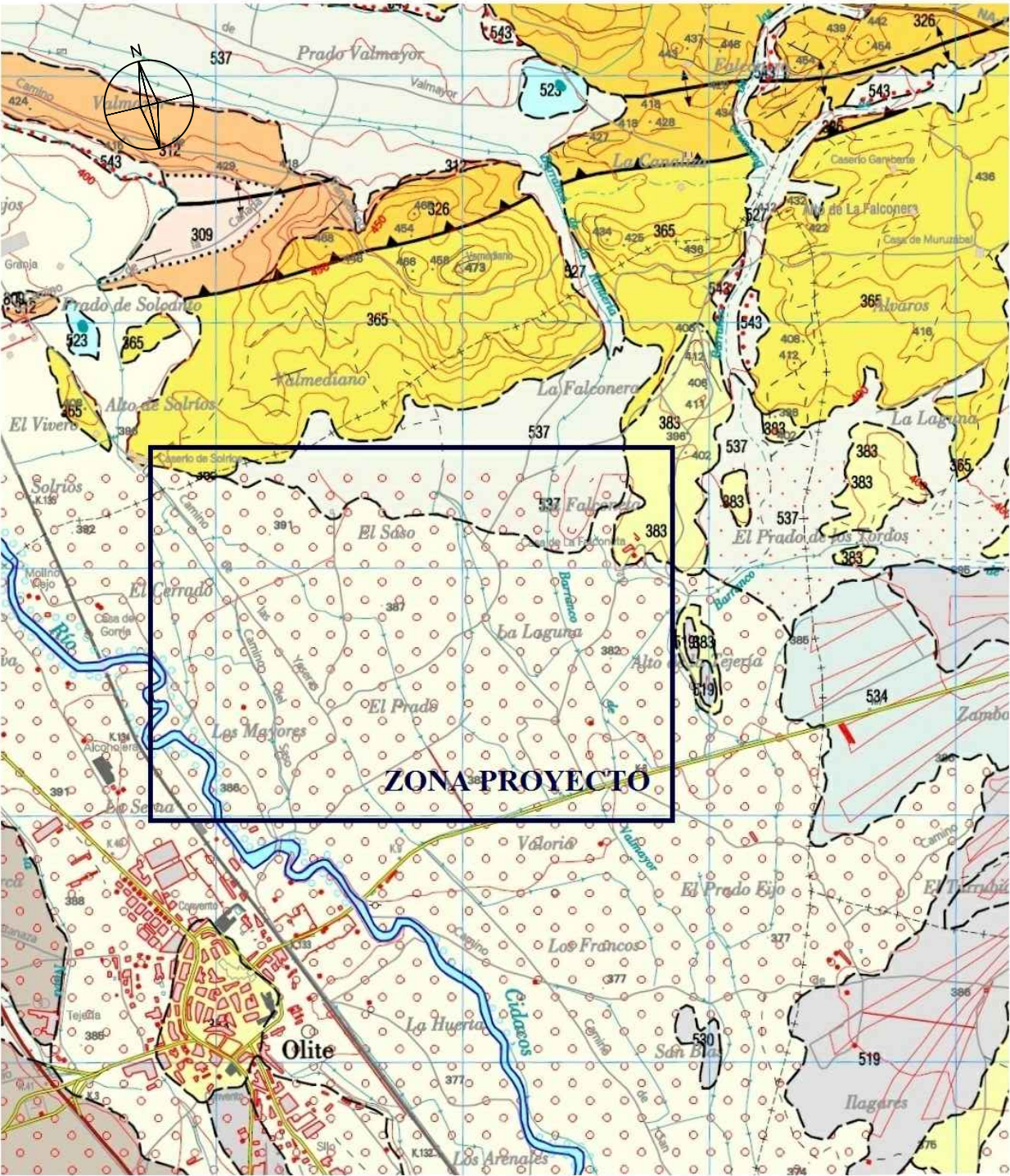


| Nº PARCELA | Ha |
|-------------|--------|
| 1 | 17,83 |
| 2 | 19,49 |
| 3 | 19,86 |
| 4 | 14,42 |
| 5 | 15,20 |
| 6 | 19,22 |
| 7 | 9,42 |
| 8 | 10,87 |
| 9 | 20,41 |
| 10 | 15,24 |
| 11 | 13,55 |
| 12 | 11,54 |
| 13 | 6,11 |
| 14 | 10,25 |
| 15 | 13,82 |
| 16 | 9,70 |
| SUP. TOTAL: | 226,92 |
| SUP. MEDIA: | 14,18 |

| | | | | | |
|--|--------------------|--|--|---------|-----------|
|  <div>upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | | | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) | | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | |
| | | | FIRMA: | | |
| PLANO: PARCELACIÓN ACTUAL / REPARCELACIÓN | | | FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| | | | 8/03/2012 | 1/5.000 | 3 |

LEYENDA

| CUATERNARIO | HOLOCENO | | | | | | |
|-------------|-------------|--------------|-----------|------------|--------------|--------------|--|
| | PLEISTOCENO | SUPERIOR | | | | | |
| | | MEDIO | | | | | |
| | | INFERIOR | | | | | |
| | | | | | | | |
| NEÓGENO | MIOCENO | Medio | | Serravallo | Astaraciense | | |
| | | Langhense | | Argonense | | | |
| | | Langhense | | Argonense | | | |
| | | Burdigalense | | Rambliense | Orleanense | | |
| | | Aquitaniense | | | | | |
| | | PALEÓGENO | OLIGOCENO | Superior | | Chattienense | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |



upna

Universidad
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.A.

INGENIERO AGRÓNOMO

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E
INGENIERÍA RURAL

PROYECTO:
PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE
226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

AUTOR:
FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN

FIRMA:

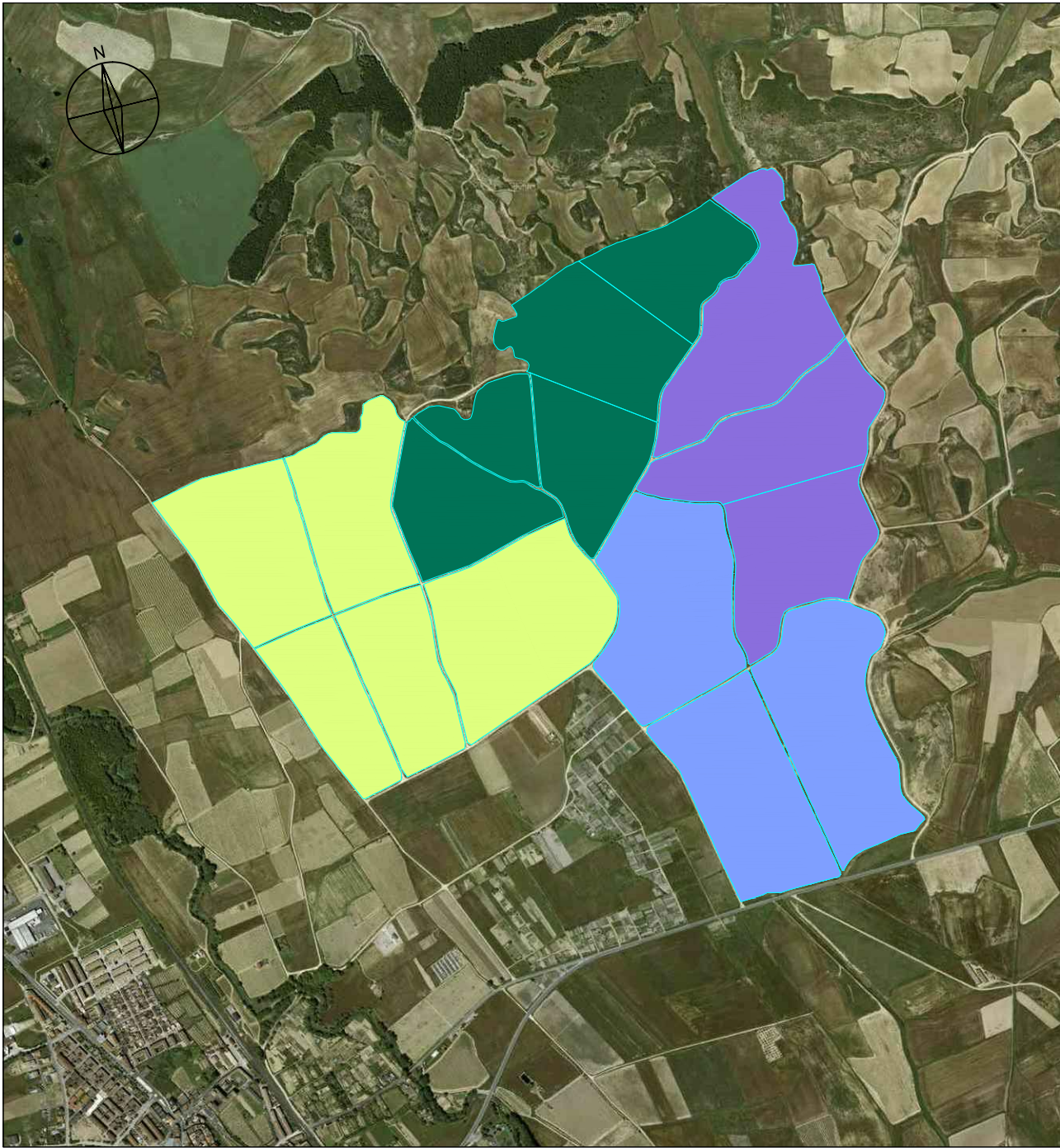
PLANO:

MAPA GEOLÓGICO

FECHA:
8/03/2012

ESCALA:
1/25.000

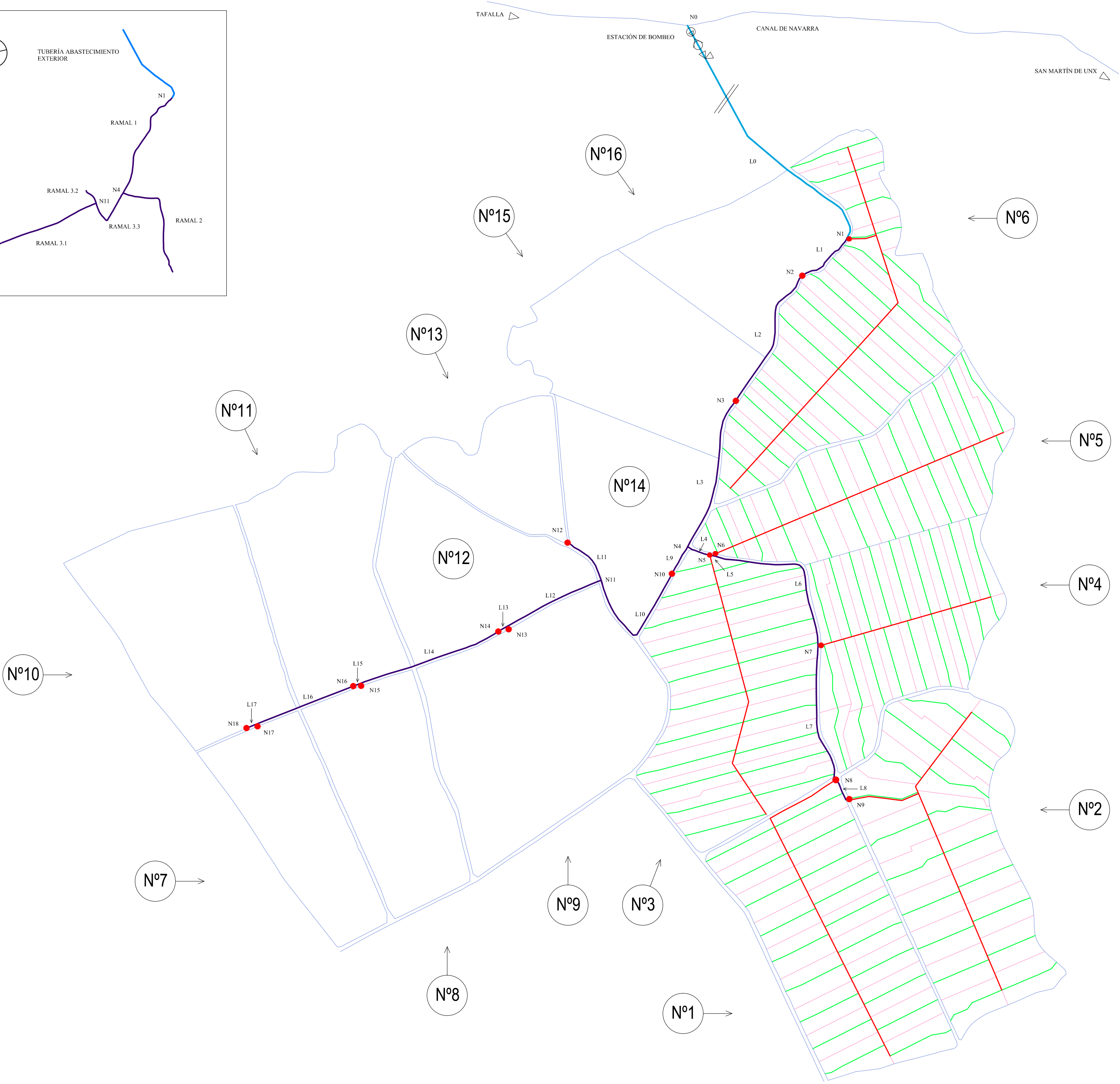
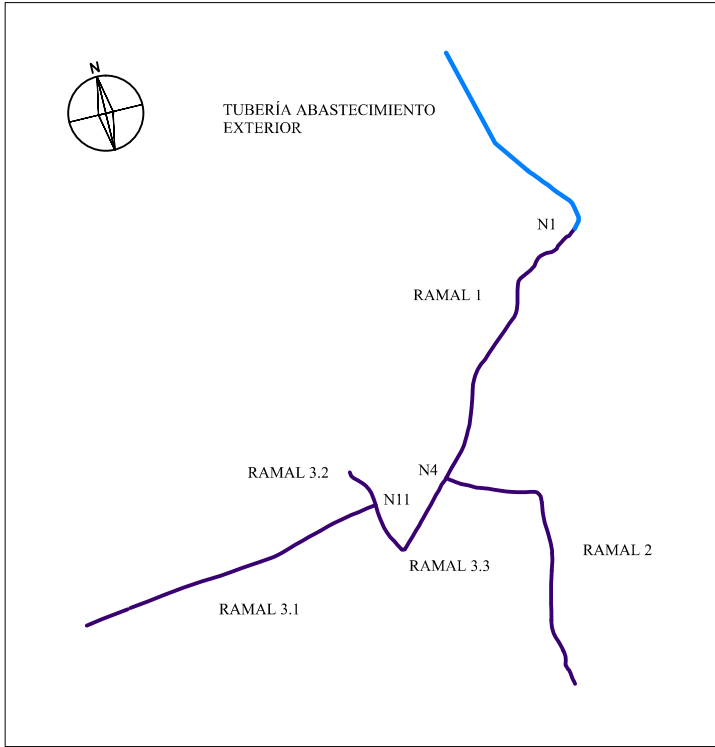
Nº PLANO:
4



| | |
|--|--------|
| | ZONA 1 |
| | ZONA 2 |
| | ZONA 3 |
| | ZONA 4 |

| | 1 ^{ER} AÑO | 2º AÑO | 3 ^{ER} AÑO | 4º AÑO |
|--------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| ZONA 1 | BRÓCULI | TOMATE | PIMIENTO | MAÍZ |
| ZONA 2 | MAÍZ | BRÓCULI | TOMATE | PIMIENTO |
| ZONA 3 | PIMIENTO | MAÍZ | BRÓCULI | TOMATE |
| ZONA 4 | TOMATE | PIMIENTO | MAÍZ | BRÓCULI |

| | | | | | |
|--|--------------------|--|--|---------|-----------|
| <div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | | | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) | | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | |
| | | | FIRMA: | | |
| PLANO: DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIE DE LOS CULTIVOS | | | FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| | | | 8/03/2012 | 1/5.000 | 5 |



TUBERÍA DE CONDUCCIÓN PRINCIPAL:

| LÍNEA | MATERIAL | DIÁMETRO EXT. (mm) |
|-------|----------|--------------------|
| L0 | FC-100 | 450 |
| L1 | FC-100 | 450 |
| L2 | FC-100 | 450 |
| L3 | FC-100 | 400 |
| L4 | PVC-8 | 315 |
| L5 | PVC-8 | 315 |
| L6 | PVC-10 | 250 |
| L7 | PVC-10 | 250 |
| L8 | PVC-10 | 180 |
| L9 | PVC-8 | 315 |
| L10 | PVC-8 | 315 |
| L11 | PVC-8 | 110 |
| L12 | PVC-10 | 315 |
| L13 | PVC-10 | 315 |
| L14 | PVC-10 | 250 |
| L15 | PVC-10 | 250 |
| L16 | PVC-10 | 200 |
| L17 | PVC-10 | 180 |

LEYENDA:

- LÍNEA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
- TUBERÍA PRIMARIA
- TUBERÍA SECUNDARIA
- LÍMITES PARCELACIÓN
- TUBERÍA ABASTECIMIENTO EXT.
- DIVISIÓN DE SECTORES
- CRD

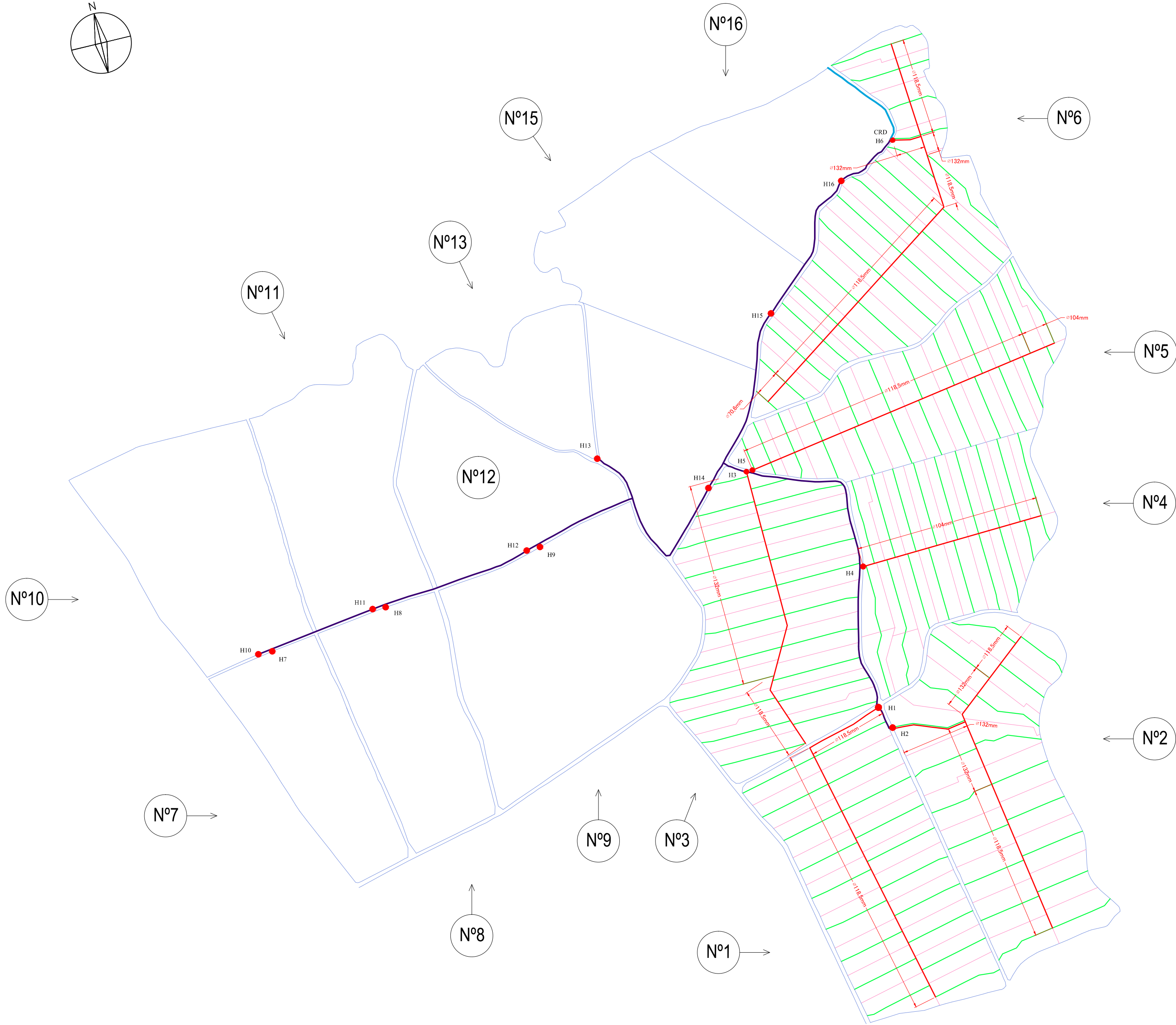
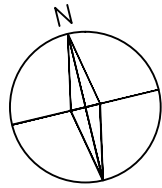
CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN
- H1

HIDRANTE
- L1

LÍNEA
- N1

NUDO
- VÁLVULA DE RETENCIÓN
- VÁLVULA DE ALIVIO RÁPIDO DE PRESIÓN
- BOMBA DE IMPULSIÓN
- Nº2

NUMERACIÓN PARCELA




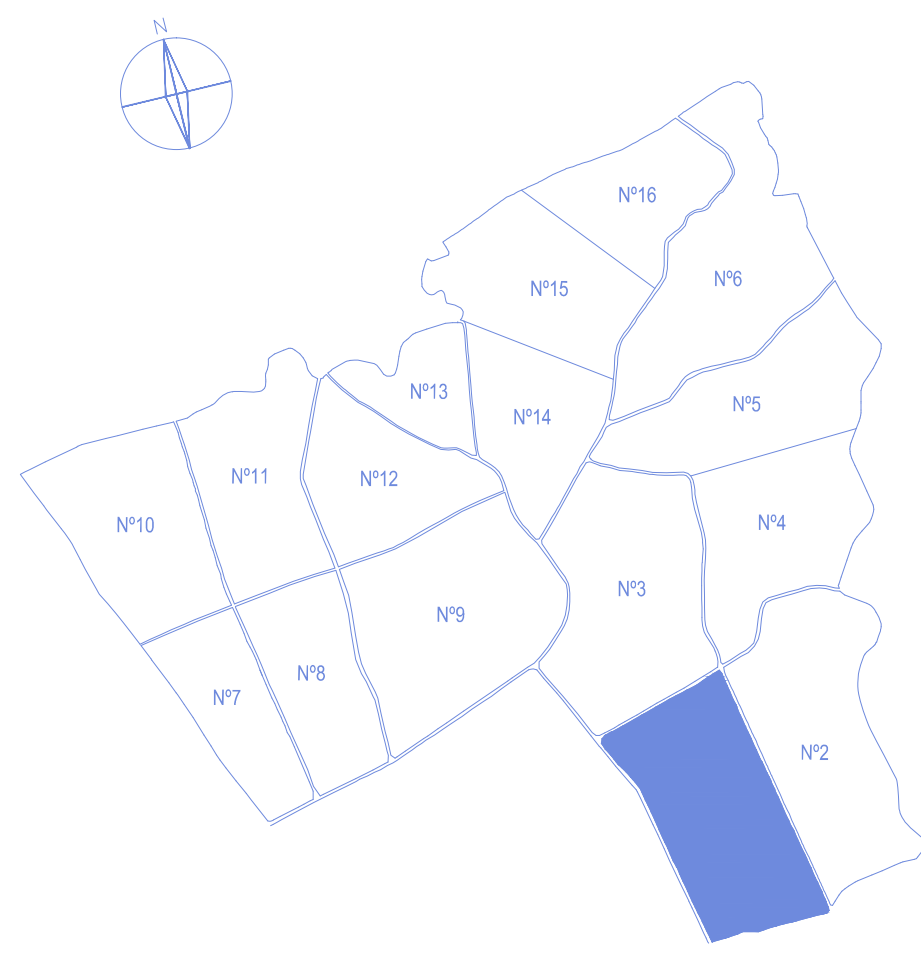
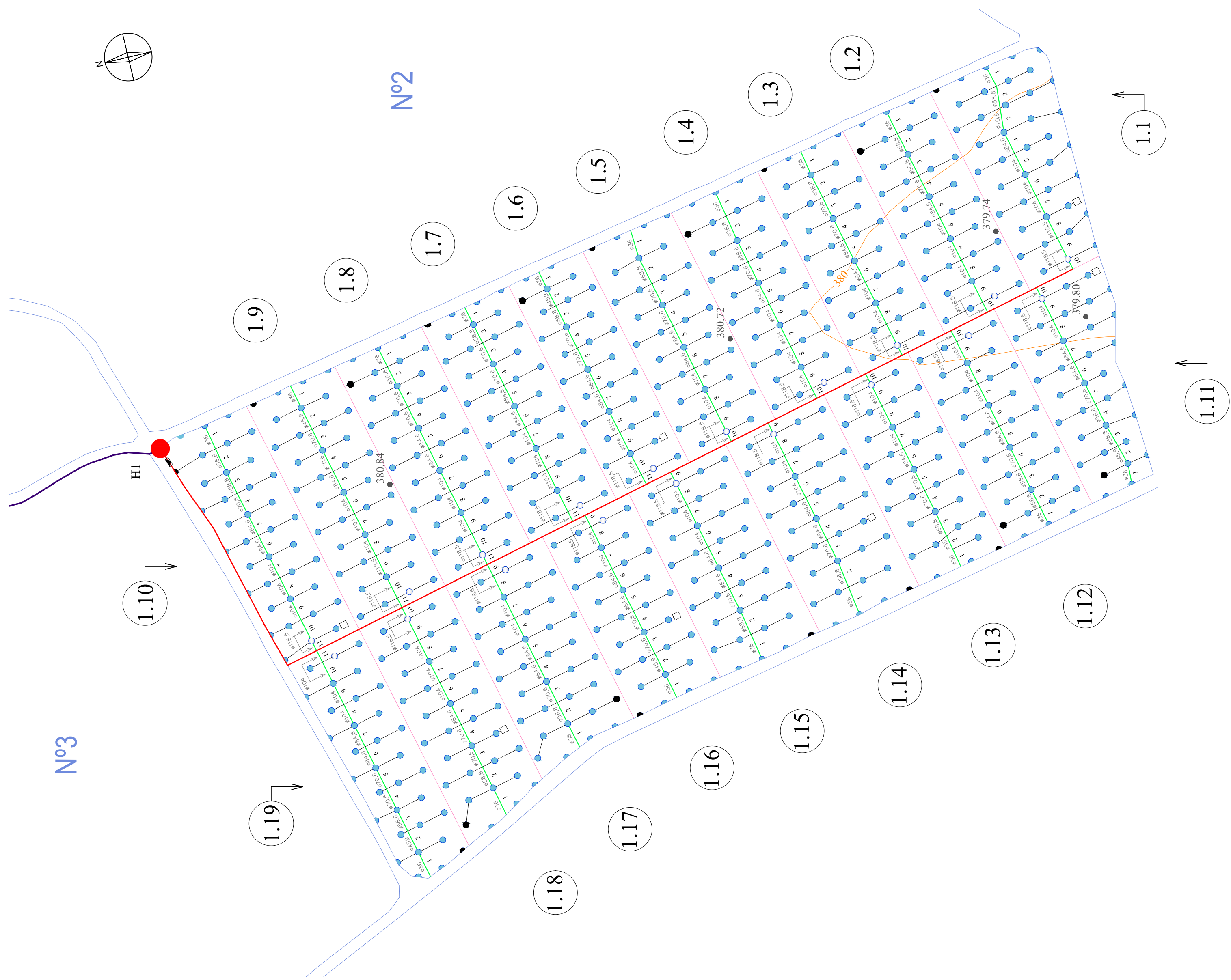
LONGITUDES TUBERÍAS PRIMARIAS:

| | |
|-------------|------------|
| Ø 70,6 mm: | 54,00 m |
| Ø 104,0 mm: | 438,27 m |
| Ø 118,5 mm: | 2.772,77 m |
| Ø 132,0 mm: | 939,41 m |

LEYENDA:

- LÍNEA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
- TUBERÍA PRIMARIA
- TUBERÍA SECUNDARIA
- LÍMITES PARCELACIÓN
- TUBERÍA ABASTECIMIENTO EXT.
- DIVISIÓN DE SECTORES
- CRD CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN
- H1 HIDRANTE
- Ø132mm DIÁMETRO INTERNO TUBERÍA (mm)
- N°2 NUMERACIÓN PARCELA

| | | | | |
|---|--------------------|--|--|--------------------|
|  <small>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea Publikoa</small> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA). | | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | |
| PLANO: DISTRIBUCIÓN TUBERÍAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS | | | FIRMA: | |
| | | | FECHA: 8/03/2012 | ESCALA: 1/7.000 |



NÚMERO DE ASPERORES CIRCULARES: 589

NÚMERO DE ASPERORES SECTORIALES: 87

LONGITUD TUBERÍA PRIMARIA:

Ø 118,5 mm: 744,58 m

LONGITUDES TUBERÍAS SECUNDARIAS:

Ø 36,0 mm: 313,57 m

Ø 45,9 mm: 73,21 m






















Ø 58,8 mm: 350,52 m

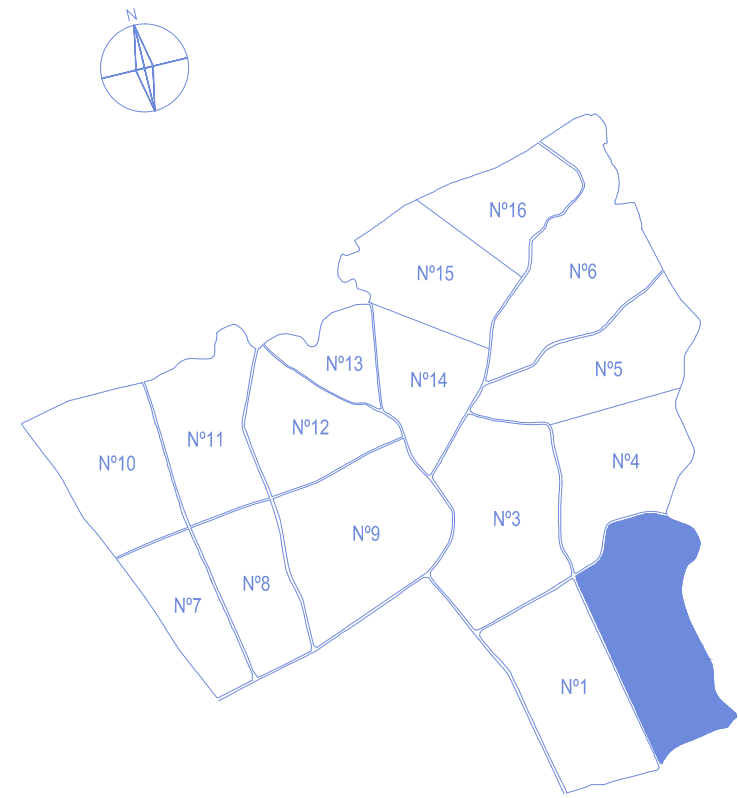
Ø 70,6 mm: 453,15 m

Ø 84,6 mm: 499,20 m

Ø 104,0 mm: 819,71 m

Ø 118,5 mm: 342,07 m

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|------------------------|---|---|---|---|---|---|--|-----------|--|-----------|
|  |  | LÍNEA CONDUCCIÓN PRINCIPAL |  | 380 | CURVAS DE NIVEL |  | ASPERSOR CIRCULAR |  | VÁLVULA DE VENTOSA |  <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | |
| |  | TUBERÍA PRIMARIA |  | | DIVISIÓN DE SECTORES |  | ASPERSOR SECTORIAL |  | VÁLVULA DE DESAGÜE | | INGENIERO AGRÓNOMO | | | |
| |  | TUBERÍA SECUNDARIA |  | 1.15 | NÚMERO DE SECTOR |  | ASPERSOR MÁS DESFAVORABLE DEL SECTOR |  | VÁLVULA DE CORTE | | PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | |
|  | TUBERÍA PORTA-ASPERORES |  | Ø104 | NÚMERO DE TRAMO |  | ASPERSOR MÁS FAVORABLE DEL SECTOR |  | VÁLVULA DE RETENCIÓN | PLANO: RED DE DISTRIBUCIÓN PARCELA Nº1 | | FIRMA: | | | |
|  | LÍMITES PARCELA |  | 2 | DIÁMETRO DE LA TUBERÍA | | CRD | |  | H1 | HIDRANTE | | FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| | | | | | | | | | | | | 8/03/2012 | 1/1.000 | 8 |



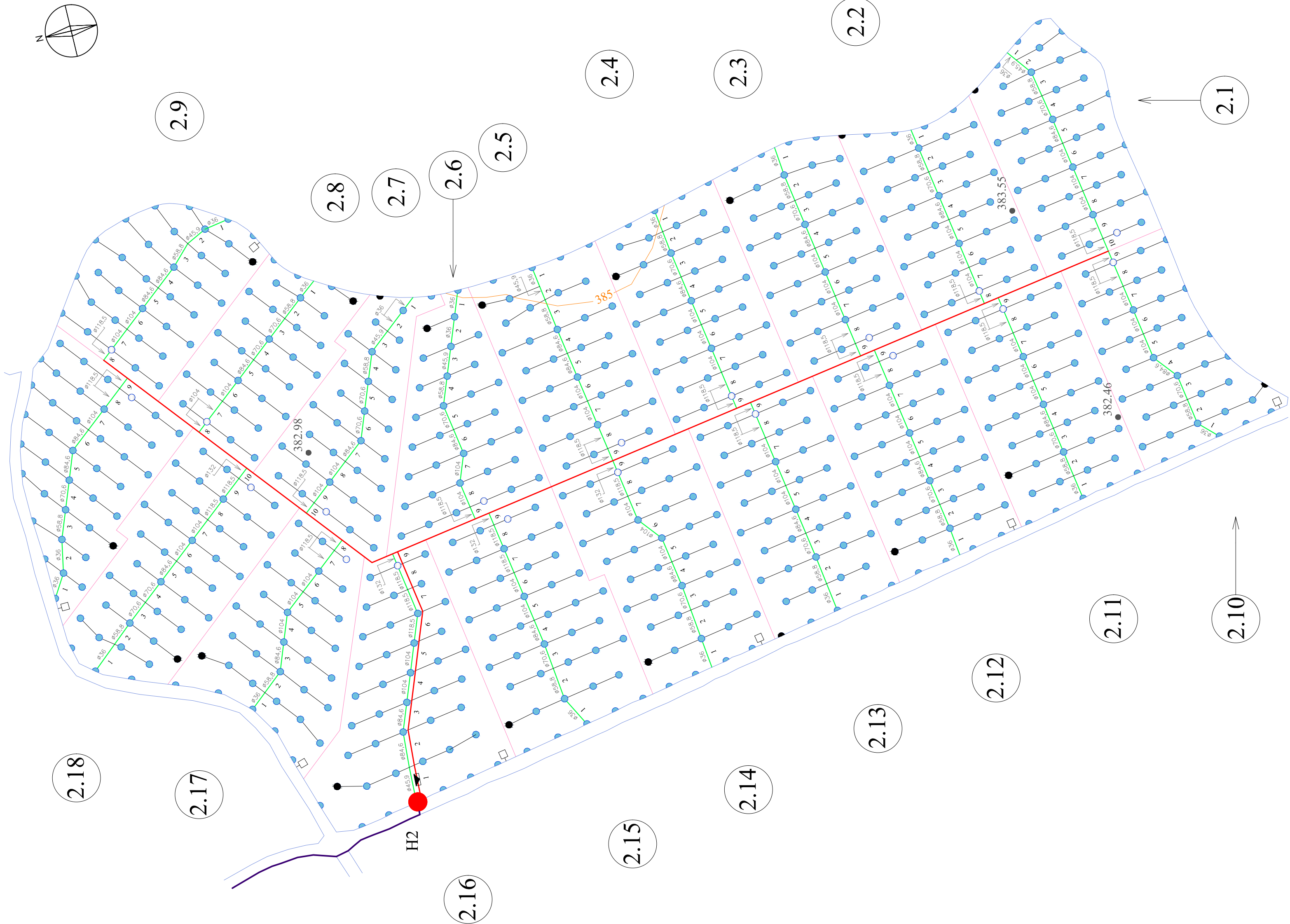
NÚMERO DE ASPERSORES CIRCULARES: 635
NÚMERO DE ASPERSORES SECTORIALES: 96

LONGITUD TUBERÍA PRIMARIA:

Ø 132,0 mm: 406,24 m
Ø 118,5 mm: 432,17 m

LONGITUDES TUBERÍAS SECUNDARIAS:

Ø 36,0 mm: 321,79 m
Ø 45,9 mm: 89,12 m
Ø 58,8 mm: 300,59 m
Ø 70,6 mm: 288,00 m
Ø 84,6 mm: 374,40 m
Ø 104,0 mm: 753,08 m
Ø 118,5 mm: 392,79 m
Ø 132,0 mm: 30,22 m



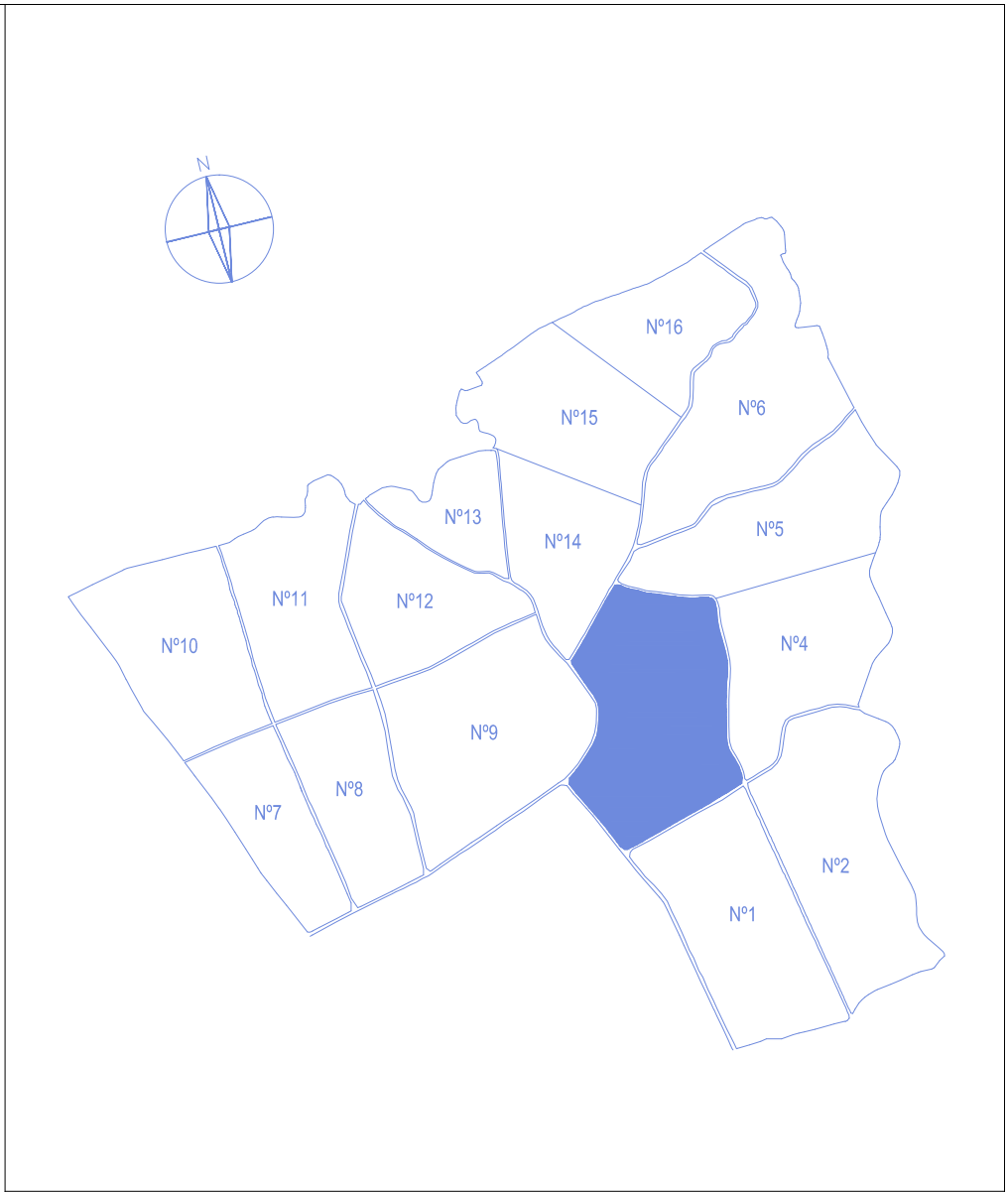
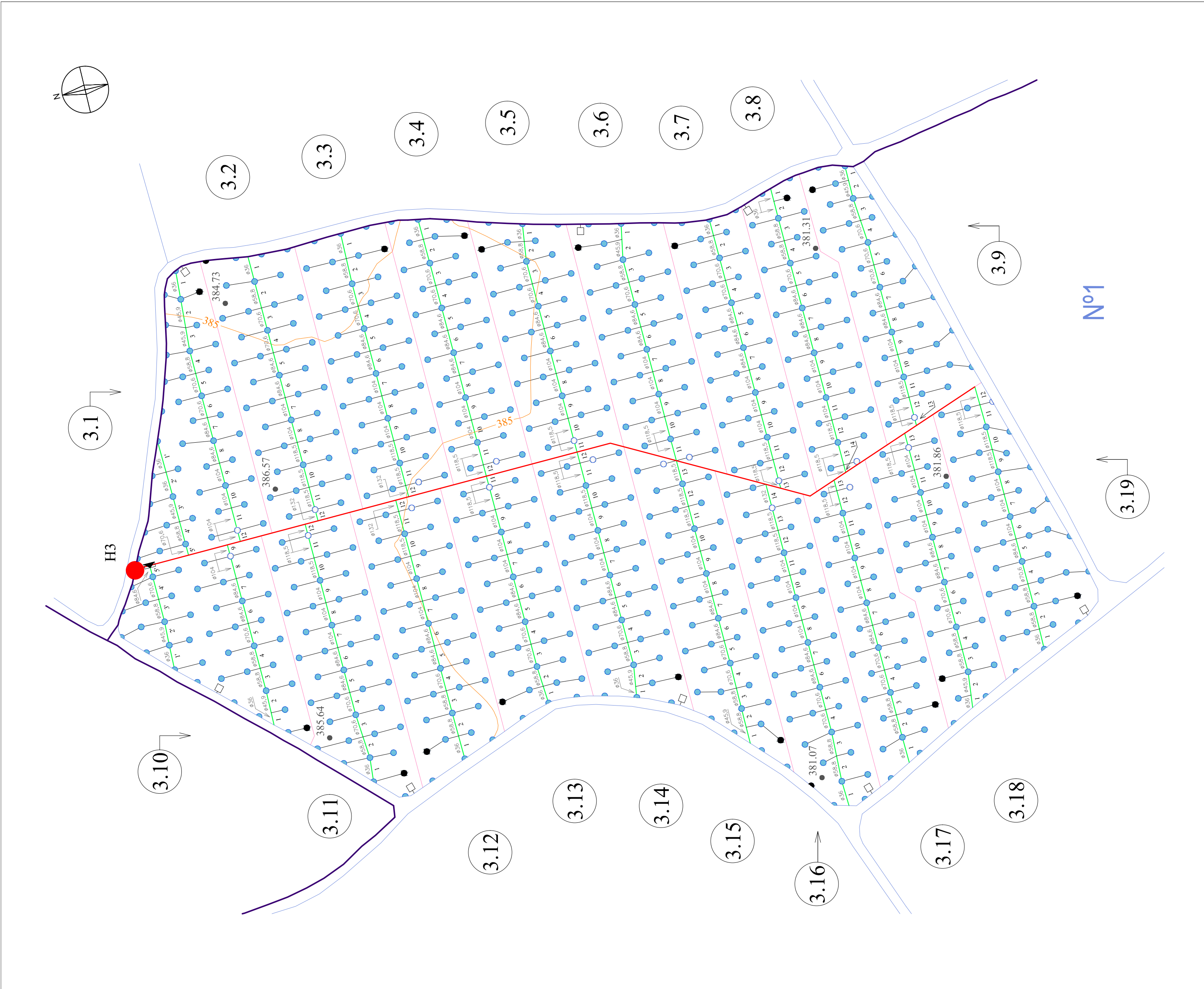
- LÍNEA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
- TUBERÍA PRIMARIA
- TUBERÍA SECUNDARIA
- TUBERÍA PORTA-ASPERSORES
- LÍMITES PARCELA

- CURVAS DE NIVEL
- DIVISIÓN DE SECTORES
- NÚMERO DE SECTOR
- NÚMERO DE TRAMO
- DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

- ASPERSOR CIRCULAR
- ASPERSOR SECTORIAL
- ASPERSOR MÁS DESFAVORABLE DEL SECTOR
- ASPERSOR MÁS FAVORABLE DEL SECTOR
- CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN

- VÁLVULA DE VENTOSA
- VÁLVULA DE DESAGÜE
- VÁLVULA DE CORTE
- VÁLVULA DE RETENCIÓN
- H1
- HIDRANTE

| | | | | | |
|---|--------------------|--|--|---------|-----------|
| <div><div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra Servicio de Ingenierías Agrícolas</div></div></div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | | | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA). | | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | |
| PLANO: RED DE DISTRIBUCIÓN PARCELA Nº2 | | | FIRMA: | | |
| | | | FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| | | | 8/03/2012 | 1/1.000 | 9 |



NÚMERO DE ASPERORES CIRCULARES: 663
NÚMERO DE ASPERORES SECTORIALES: 82

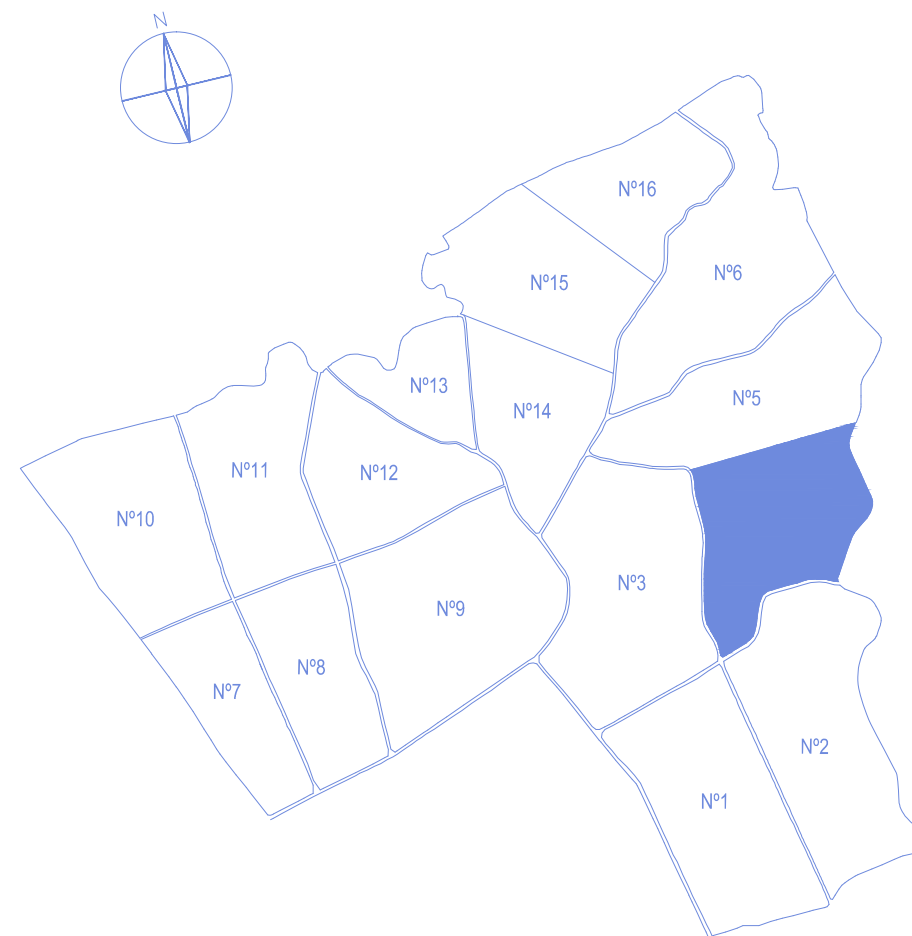
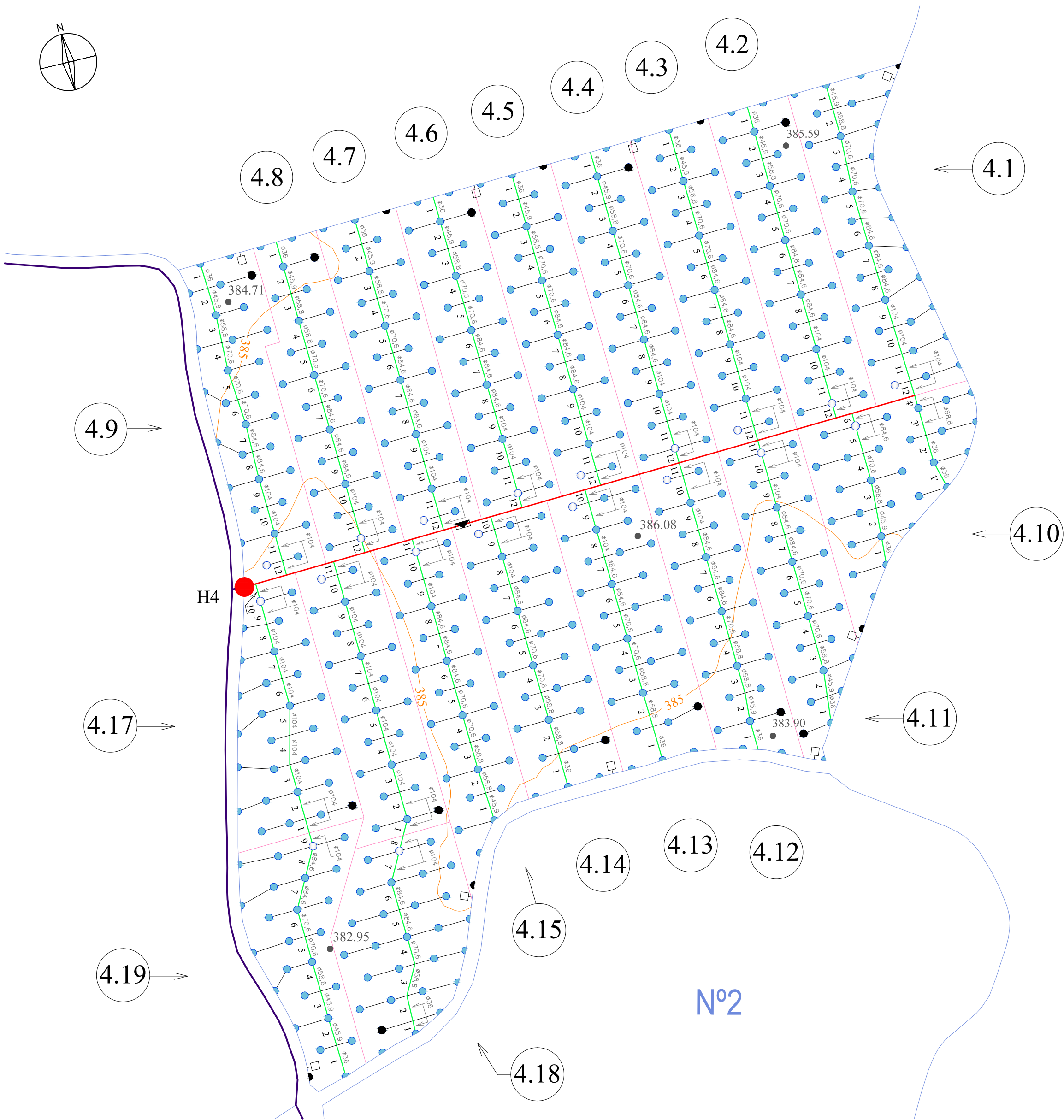
LONGITUD TUBERÍA PRIMARIA:

Ø 132,0 mm: 438,82 m
Ø 118,5 mm: 163,60 m

LONGITUDES TUBERÍAS SECUNDARIAS:

Ø 36,0 mm: 324,62 m
Ø 45,9 mm: 151,84 m
Ø 58,8 mm: 452,59 m
Ø 70,6 mm: 539,80 m
Ø 84,6 mm: 631,80 m
Ø 104,0 mm: 888,90 m
Ø 118,5 mm: 566,02 m
Ø 132,0 mm: 39,78 m

| | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|--|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|----------------------|---|--|---------|--|--|
| <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> | LÍNEA CONDUCCIÓN PRINCIPAL | <div><div></div><div>380</div><div></div></div> | CURVAS DE NIVEL | <div><div></div><div></div></div> | ASPERSOR CIRCULAR | <div><div></div><div></div></div> | VÁLVULA DE VENTOSA | <div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Navarra</div><div>Unibertsitatea Publikoa</div></div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | |
| | TUBERÍA PRIMARIA | <div><div></div><div></div></div> | DIVISIÓN DE SECTORES | <div><div></div><div></div></div> | ASPERSOR SECTORIAL | <div><div></div><div></div></div> | VÁLVULA DE DESAGÜE | | INGENIERO AGRÓNOMO | | | |
| | TUBERÍA SECUNDARIA | <div><div></div><div>1.15</div><div></div></div> | NÚMERO DE SECTOR | <div><div></div><div></div></div> | ASPERSOR MÁS DESFAVORABLE DEL SECTOR | <div><div></div><div></div></div> | VÁLVULA DE CORTE | | PROYECTO: | | AUTOR: | |
| | TUBERÍA PORTA-ASPERORES | <div><div></div><div>ø104</div><div></div></div> | NÚMERO DE TRAMO | <div><div></div><div></div></div> | ASPERSOR MÁS FAVORABLE DEL SECTOR | <div><div></div><div></div></div> | VÁLVULA DE RETENCIÓN | | PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226.92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA). | | FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | |
| | LÍMITES PARCELA | <div><div></div><div>2</div><div></div></div> | DIÁMETRO DE LA TUBERÍA | <div><div></div><div></div></div> | CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN | <div><div></div><div>H1</div><div></div></div> | HIDRANTE | | PLANO: | | FIRMA: | |
| RED DE DISTRIBUCIÓN PARCELA Nº3 | | | | | | | | FECHA: | | ESCALA: | Nº PLANO: | |
| | | | | | | | | 8/03/2012 | | 1/1.000 | 10 | |



NÚMERO DE ASPERORES CIRCULARES: 470

NÚMERO DE ASPERORES SECTORIALES: 81

LONGITUD TUBERÍA PRIMARIA:

Ø 104,0 mm: 384,27 m

LONGITUDES TUBERÍAS SECUNDARIAS:

Ø 36,0 mm: 268,29 m

Ø 45,9 mm: 231,24 m

Ø 58,8 mm: 374,95 m

Ø 70,6 mm: 529,34 m

Ø 84,6 mm: 682,28 m

Ø 104,0 mm: 998,44 m

— LÍNEA CONDUCCIÓN PRINCIPAL
— TUBERÍA PRIMARIA
— TUBERÍA SECUNDARIA
— TUBERÍA PORTA-ASPERORES
— LÍMITES PARCELA

—380— CURVAS DE NIVEL
— DIVISIÓN DE SECTORES
(1.15) NÚMERO DE SECTOR
Ø104 NÚMERO DE TRAMO
2 DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

● ASPERSOR CIRCULAR
● ASPERSOR SECTORIAL
● ASPERSOR MÁS DESFAVORABLE DEL SECTOR
● ASPERSOR MÁS FAVORABLE DEL SECTOR
CRD CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN

▼ VÁLVULA DE VENTOSA
□ VÁLVULA DE DESAGÜE
X VÁLVULA DE CORTE
○ VÁLVULA DE RETENCIÓN
● H1 HIDRANTE

upna
Universidad
Pública de Navarra
Náutica
Universitaria Pública

E.T.S.I.A.
INGENIERO AGRÓNOMO

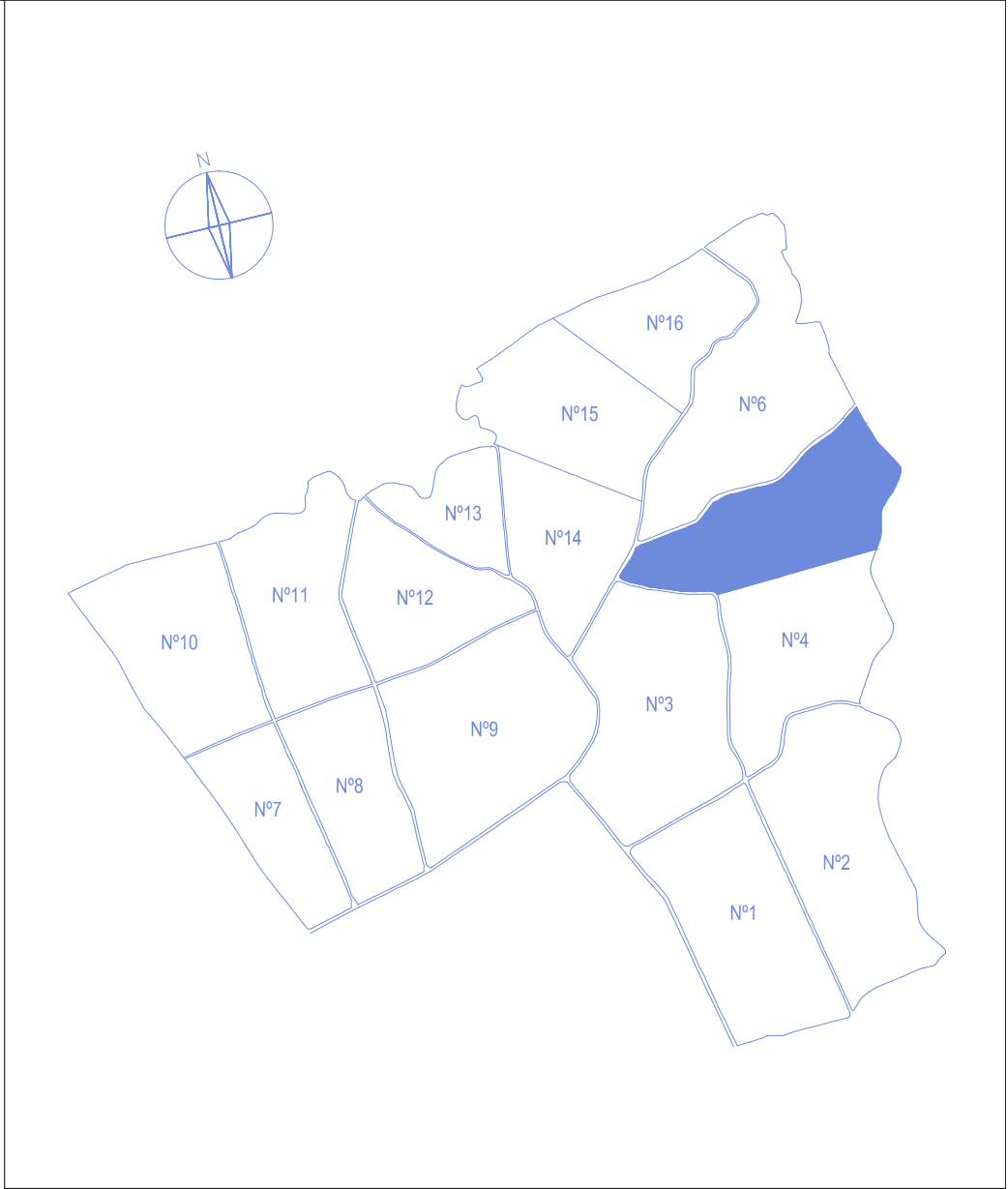
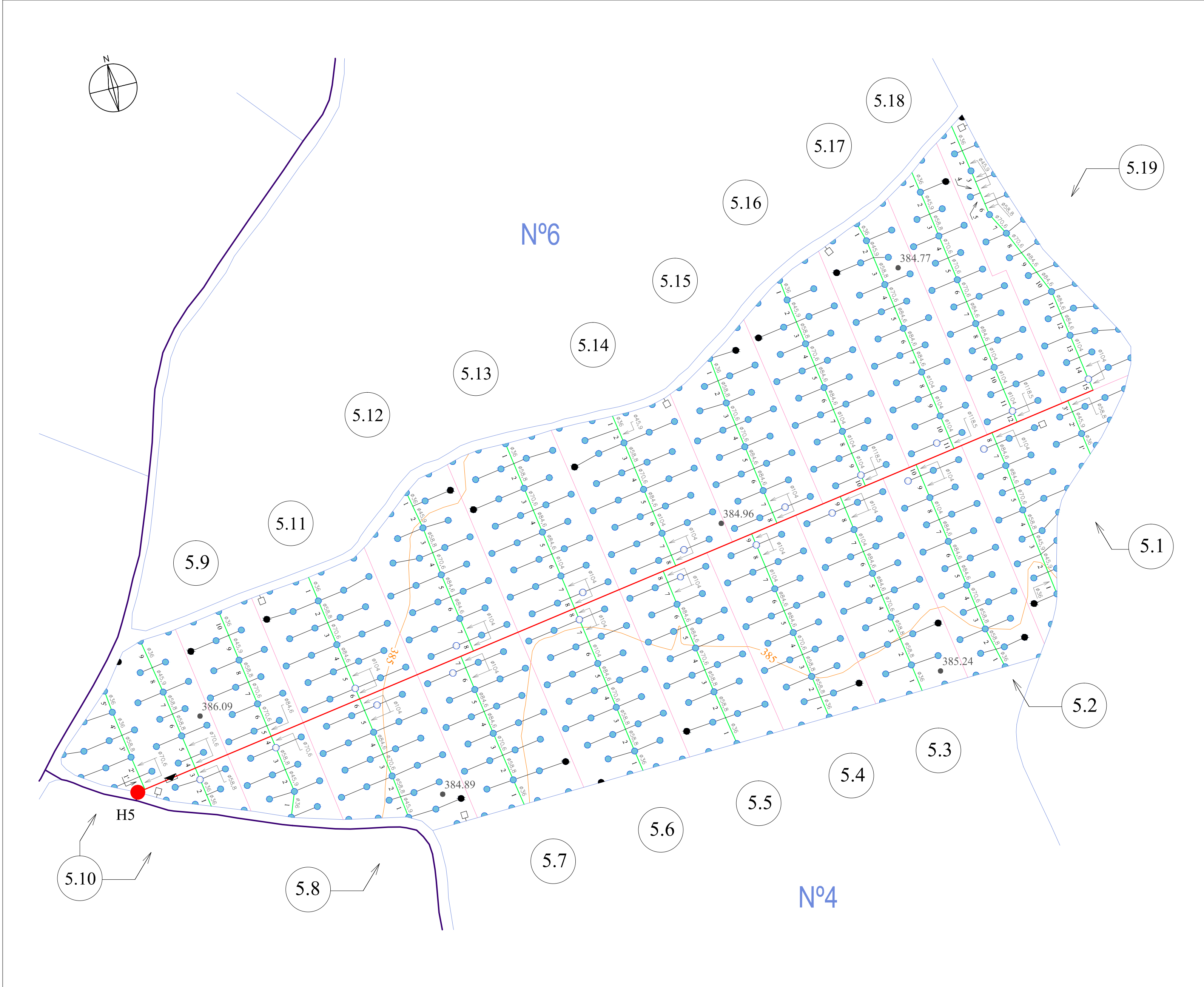
DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E
INGENIERÍA RURAL

PROYECTO:
PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE
226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA).

AUTOR:
FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN
FIRMA:

PLANO:
RED DE DISTRIBUCIÓN PARCELA Nº4

FECHA: 8/03/2012
ESCALA: 1/1.000
Nº PLANO: 11



NÚMERO DE ASPERORES CIRCULARES: 489

NÚMERO DE ASPERORES SECTORIALES: 88

LONGITUD TUBERÍA PRIMARIA:

Ø 118,5 mm: 626,10 m

Ø 104,0 mm: 54,00 m

LONGITUDES TUBERÍAS SECUNDARIAS:

Ø 36,0 mm: 352,48 m

Ø 45,9 mm: 206,41 m






















Ø 58,8 mm: 452,90 m

Ø 70,6 mm: 409,36 m

Ø 84,6 mm: 538,81 m

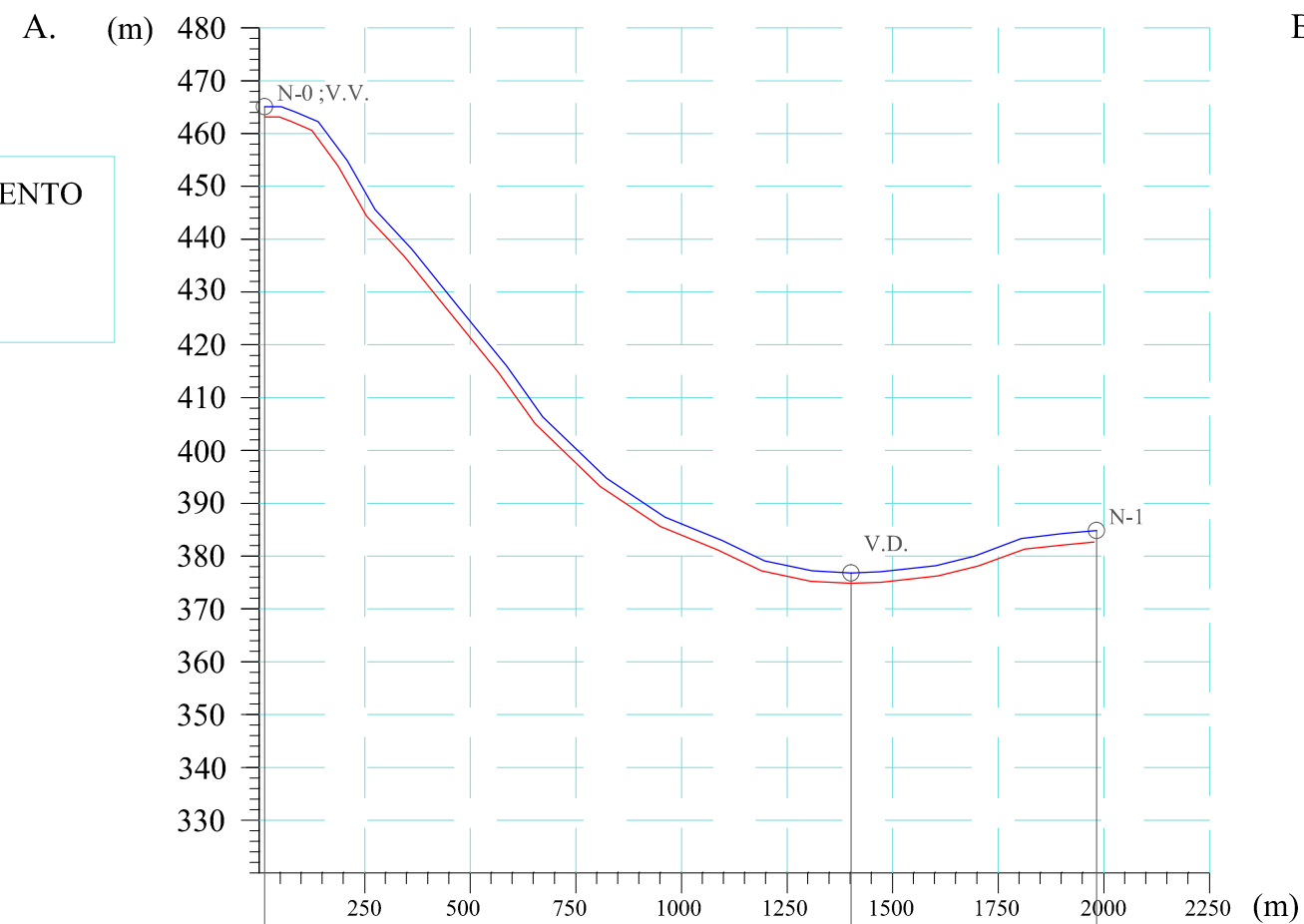
Ø 104,0 mm: 561,84 m

Ø 118,5 mm: 23,06 m

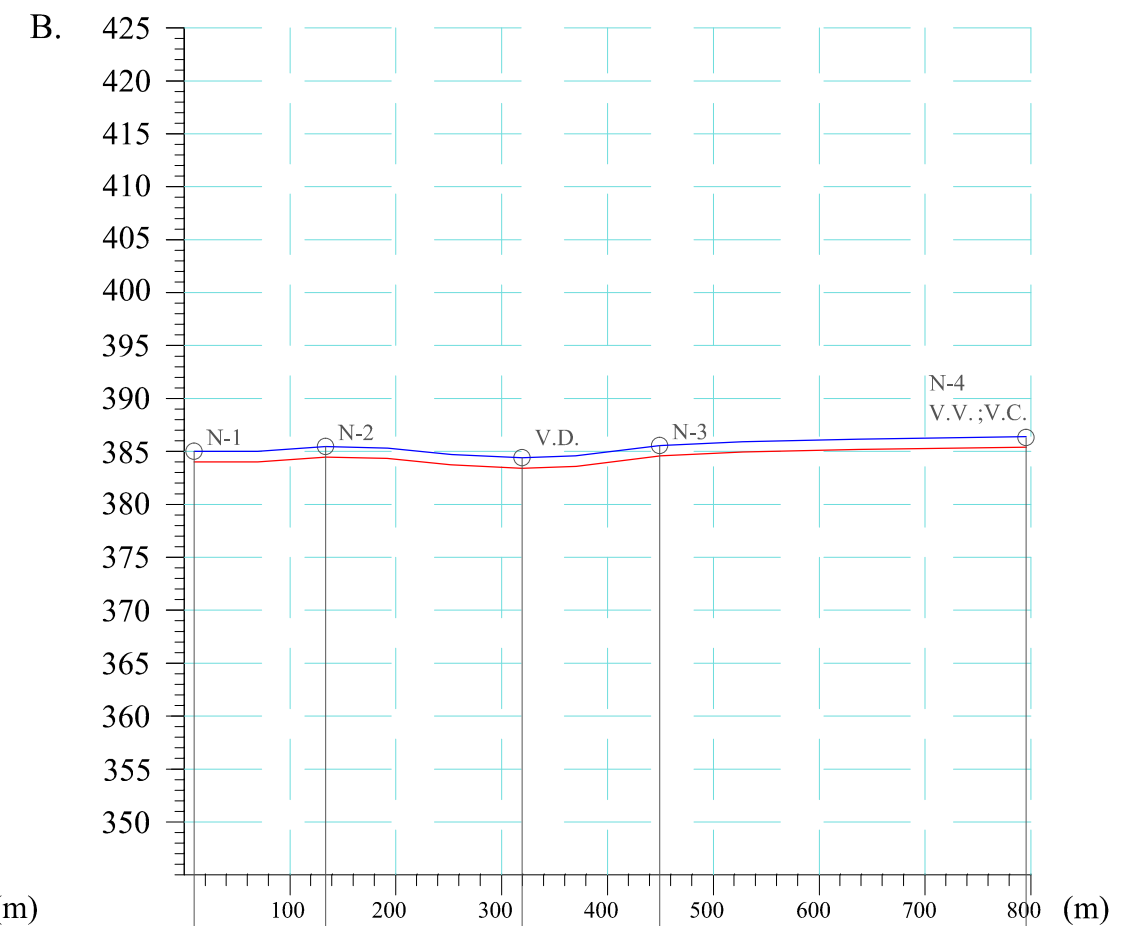
| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------------------------|---|------|------------------------|---|--------------------------------------|---|---|--|--------------------|---|--|---------------------|--------------------|
|  |  | LÍNEA CONDUCCIÓN PRINCIPAL |  | 380 | CURVAS DE NIVEL |  | ASPERSOR CIRCULAR |  | VÁLVULA DE VENTOSA |  <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea Publikoa</div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| |  | TUBERÍA PRIMARIA |  | | DIVISIÓN DE SECTORES |  | ASPERSOR SECTORIAL |  | VÁLVULA DE DESAGÜE | | INGENIERO AGRÓNOMO | | | | |
| |  | TUBERÍA SECUNDARIA |  | 1.15 | NÚMERO DE SECTOR |  | ASPERSOR MÁS DESFAVORABLE DEL SECTOR |  | VÁLVULA DE CORTE | PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA). | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | | |
| |  | TUBERÍA PORTA-ASPERORES |  | 104 | NÚMERO DE TRAMO |  | ASPERSOR MÁS FAVORABLE DEL SECTOR |  | VÁLVULA DE RETENCIÓN | FIRMA: | | | | | |
| |  | LÍMITES PARCELA |  | 2 | DIÁMETRO DE LA TUBERÍA | | CRD | CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN |  | H1 | HIDRANTE | PLANO: RED DE DISTRIBUCIÓN PARCELA Nº5 | | FECHA: 8/03/2012 | ESCALA: 1/1.000 |

A. TUB. ABASTECIMIENTO EXTERIOR

B. RAMAL 1



| | | | |
|------------------------|-------|---------|---------|
| ANCHURA SUPERIOR ZANJA | 1,81 | 1,81 | 1,81 |
| ANCHURA INFERIOR ZANJA | 0,95 | 0,95 | 0,95 |
| PROFUNDIDAD ZANJA | 1,30 | 1,30 | 1,30 |
| PENDIENTE RASANTE | 0% | -6,10% | 0,98% |
| PENDIENTE TERRENO | 0% | -6.10% | 0,98% |
| COTA RASANTE | 464,2 | 378,5 | 383,8 |
| COTA TERRENO | 465,5 | 379,8 | 385,1 |
| DISTANCIA AL ORIGEN | 0 | 1.403,2 | 1.940,3 |
| DISTANCIA RELATIVA | 0 | 1.403,2 | 537,1 |



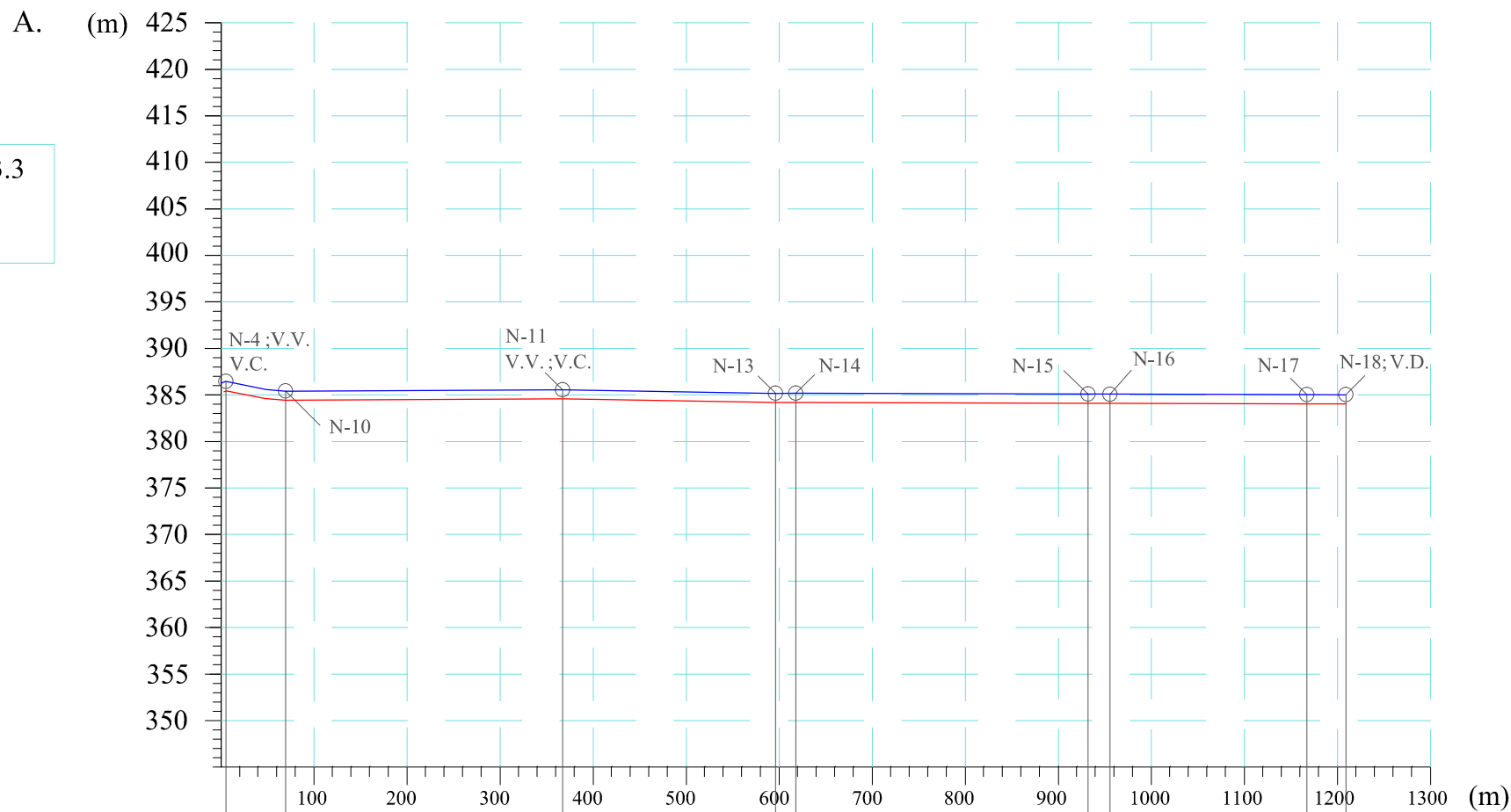
| | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| 1,81 | 1,81 | 1,81 | 1,81 | 1,76 |
| 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,90 |
| 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 |
| 0,98% | 0,08% | -0,37% | 1,01% | 0,17% |
| 0,98% | 0,08% | -0,37% | 1,01% | 0,17% |
| 383,8 | 383,91 | 383,2 | 384,53 | 385,13 |
| 385,1 | 385,21 | 384,5 | 385,83 | 386,43 |
| 0 | 131,91 | 320,3 | 451,35 | 790,3 |
| 0 | 131,91 | 188,39 | 131,05 | 338,95 |

► LEYENDA:

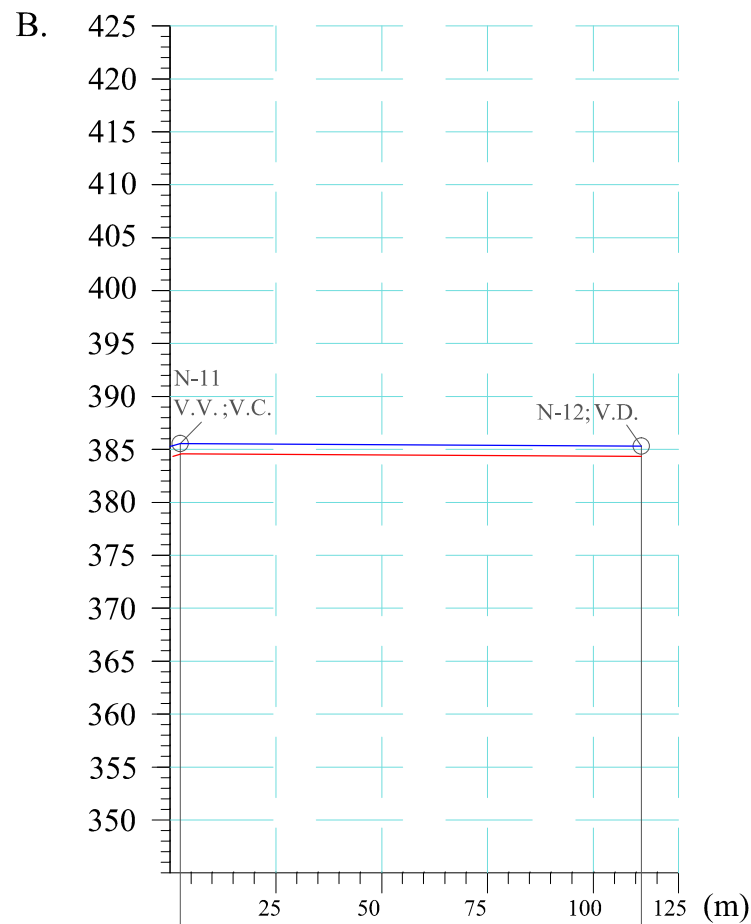
V.V. = VÁLVULA DE VENTOSA
V.D. = VÁLVULA DE DESAGÜE
V.C. = VÁLVULA DE COMPUERTA
N-1 = NUDO

A. RAMAL 3.1 - 3.3

B. RAMAL 3.2



| | | | | | | | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| ANCHURA SUPERIOR ZANJA | 1,68 | 1,68 | 1,68 | 1,68 | 1,61 | 1,61 | 1,56 | 1,54 | 1,54 |
| ANCHURA INFERIOR ZANJA | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,81 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,68 | 0,68 |
| PROFUNDIDAD ZANJA | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 |
| PENDIENTE RASANTE | 0,1% | -1,02% | 0,02% | -0,25% | -0,09% | -0,02% | 0% | -0,02% | -0,08% |
| PENDIENTE TERRENO | 0,1% | -1,02% | 0,02% | -0,25% | -0,09% | -0,02% | 0% | -0,02% | -0,08% |
| COTA RASANTE | 385,13 | 384,44 | 384,51 | 383,93 | 383,91 | 383,84 | 383,84 | 383,79 | 383,77 |
| COTA TERRENO | 386,43 | 385,74 | 385,81 | 385,23 | 385,21 | 385,14 | 385,14 | 385,09 | 385,07 |
| DISTANCIA AL ORIGEN | 0 | 67,57 | 369,31 | 597,11 | 618,67 | 938,79 | 956,11 | 1182,17 | 1206,11 |
| DISTANCIA RELATIVA | 0 | 67,57 | 301,88 | 227,66 | 21,56 | 320,12 | 17,32 | 226,06 | 23,94 |



| | | |
|--|--------|--------|
| | 1,47 | 1,47 |
| | 0,61 | 0,61 |
| | 1,30 | 1,30 |
| | 0,02% | -0,02% |
| | 0,02% | -0,02% |
| | 384,51 | 384,48 |
| | 385,81 | 385,78 |
| | 0 | 113,82 |
| | 0 | 113,82 |

► LEYENDA:

V.V. = VÁLVULA DE VENTOSA
V.D. = VÁLVULA DE DESAGÜE
V.C. = VÁLVULA DE COMPUERTA
N-1 = NUDO



E.T.S.I.A.

INGENIERO AGRÓNOMO

DEPARTAMENTO DE
PROYECTOS E
INGENIERÍA RURAL

PROYECTO:
PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE
226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

AUTOR:
FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN

FIRMA:

PLANO:

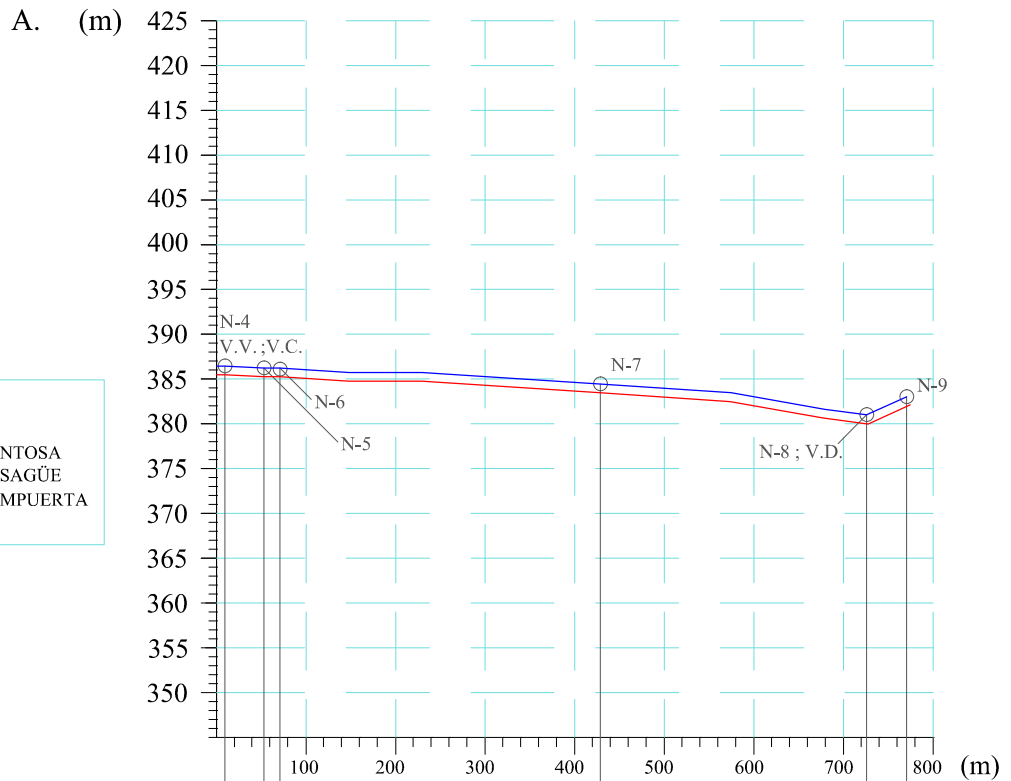
PERFILES LONGITUDINALES (II)

FECHA: 8/03/2012
ESCALA: S/N
Nº PLANO: 15.1

A. RAMAL 2

► LEYENDA:

V.V. = VÁLVULA DE VENTOSA
V.D. = VÁLVULA DE DESAGÜE
V.C. = VÁLVULA DE COMPUERTA
N-1 = NUDO



| | | | | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ANCHURA SUPERIOR ZANJA | 1,68 | 1,68 | 1,61 | 1,61 | 1,54 | 1,54 |
| ANCHURA INFERIOR ZANJA | 0,81 | 0,81 | 0,75 | 0,75 | 0,68 | 0,68 |
| PROFUNDIDAD ZANJA | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 1,30 |
| PENDIENTE RASANTE | 0,1% | -0,17% | -1,30% | -0,37% | -1,29% | 4,43% |
| PENDIENTE TERRENO | 0,1% | -0,17% | -1,30% | -0,37% | -1,29% | 4,43% |
| COTA RASANTE | 385,13 | 385,04 | 384,89 | 383,53 | 379,65 | 381,79 |
| COTA TERRENO | 386,43 | 386,34 | 386,19 | 384,83 | 380,95 | 383,09 |
| DISTANCIA AL ORIGEN | 0 | 51,75 | 63,25 | 428,07 | 728,01 | 776,31 |
| DISTANCIA RELATIVA | 0 | 51,75 | 11,50 | 364,82 | 299,94 | 48,30 |

PROYECTO:
PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE
226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

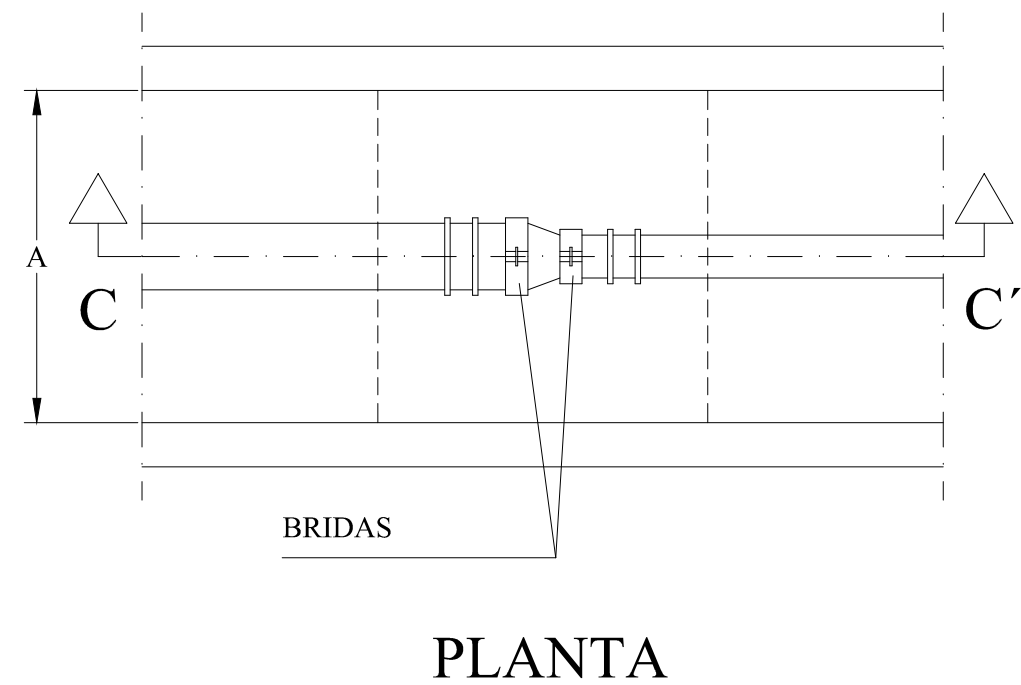
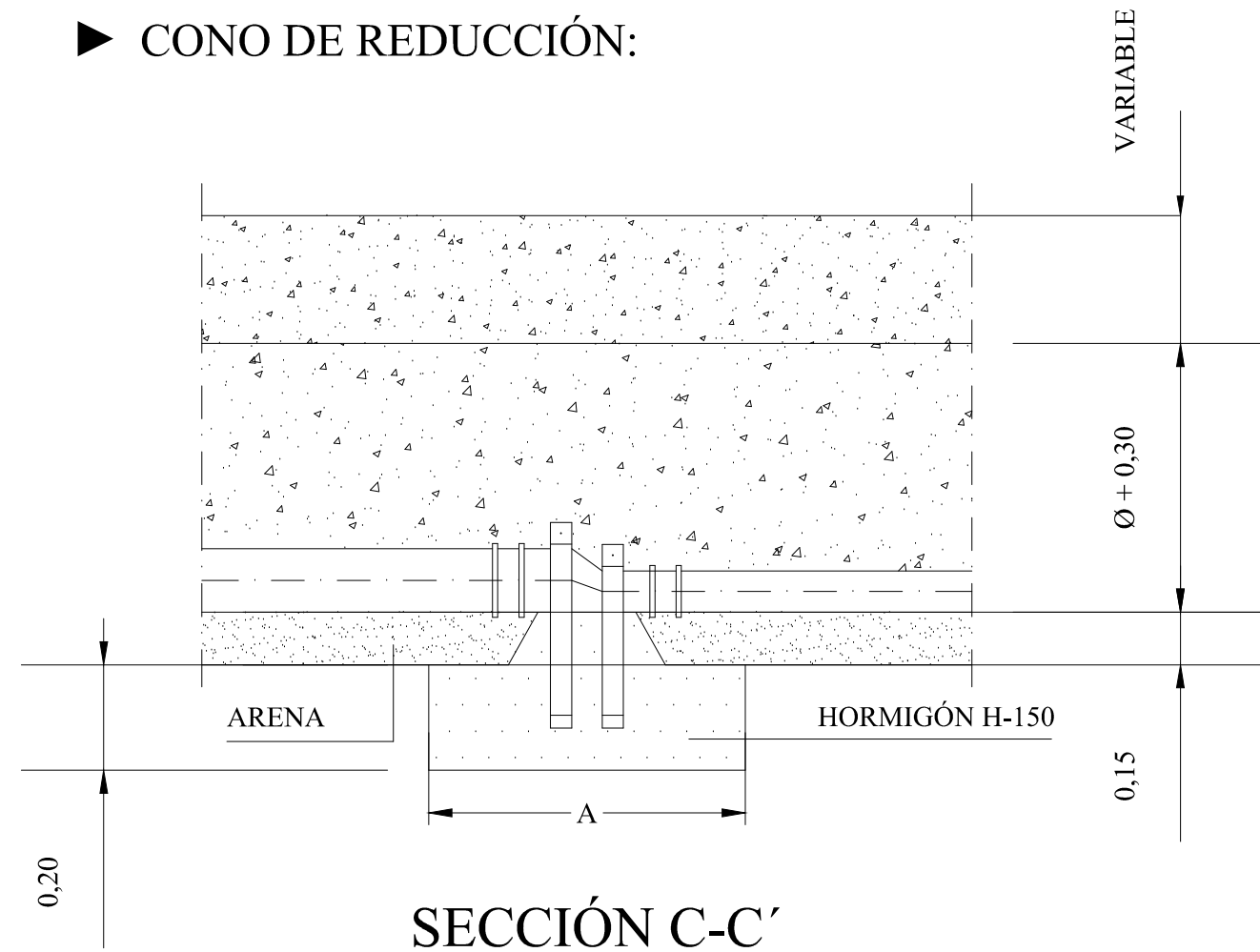
AUTOR:
FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN

FIRMA:

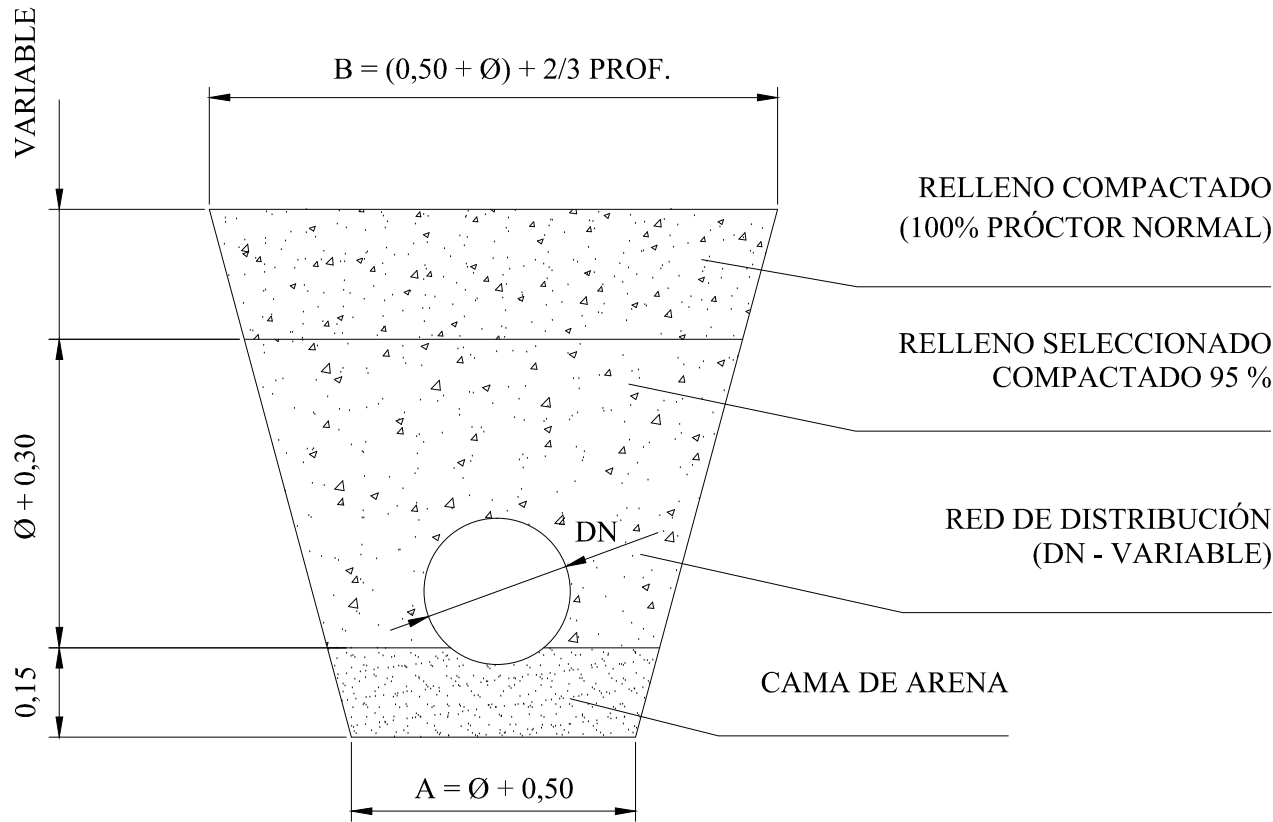
PLANO:
PERFILES LONGITUDINALES (III)

FECHA: 8/03/2012
ESCALA: S/N
Nº PLANO: 15.2

► CONO DE REDUCCIÓN:

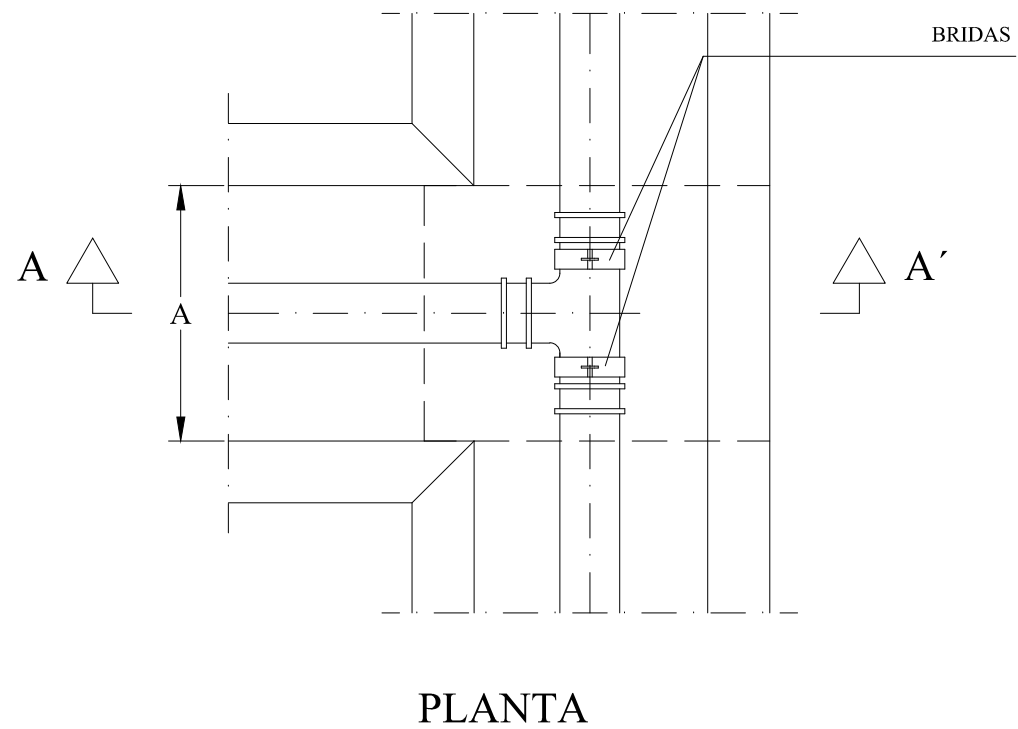
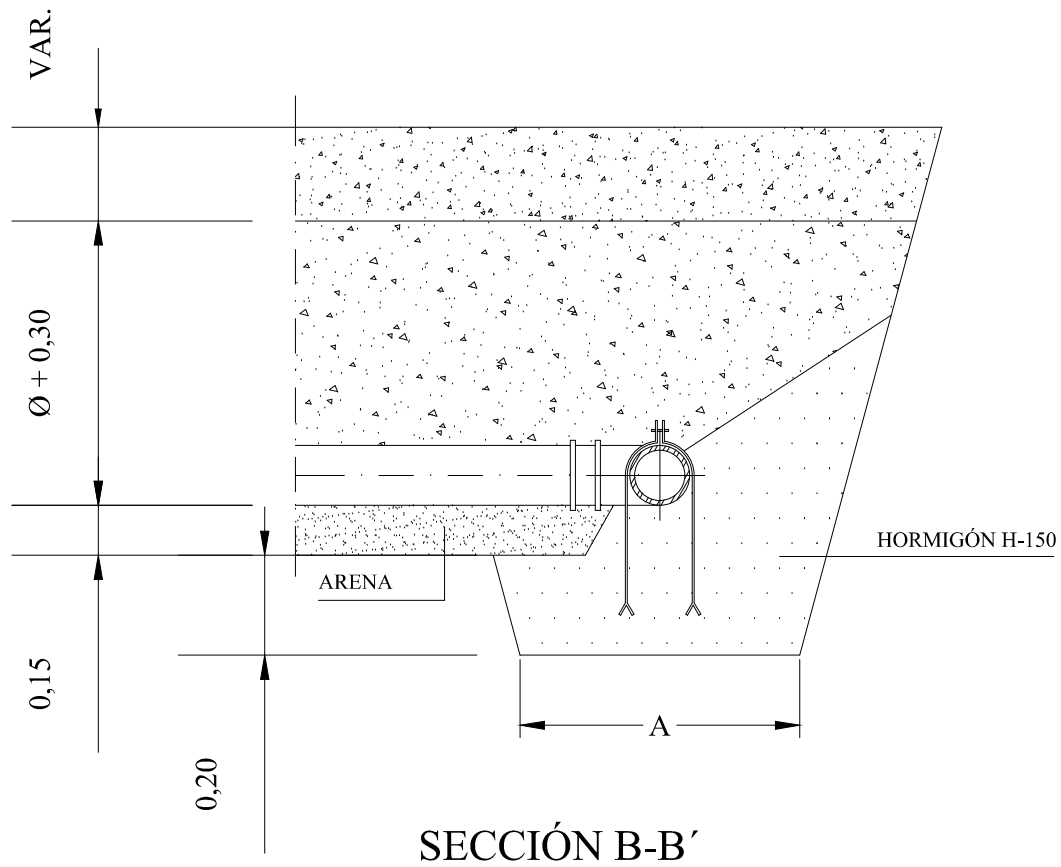


► SECCIÓN TRANSVERSAL ZANJA:

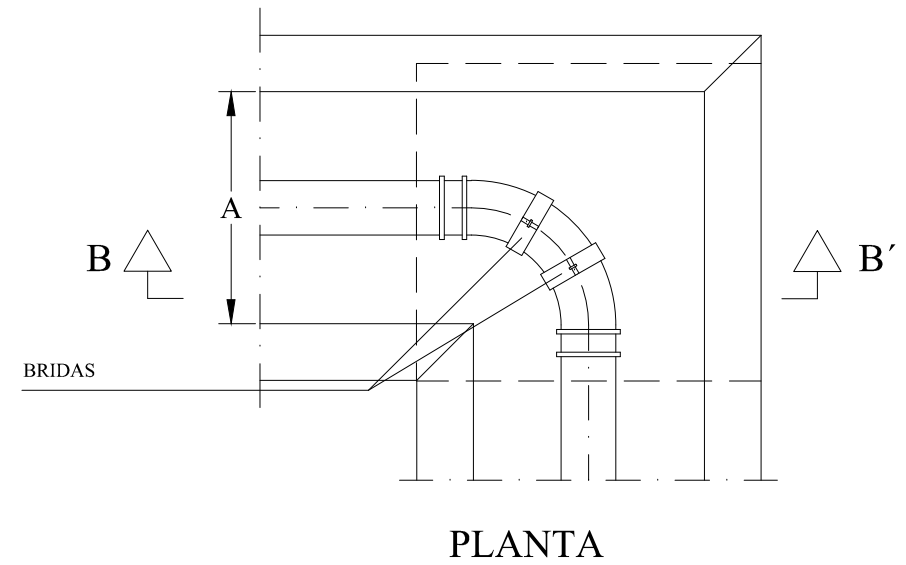
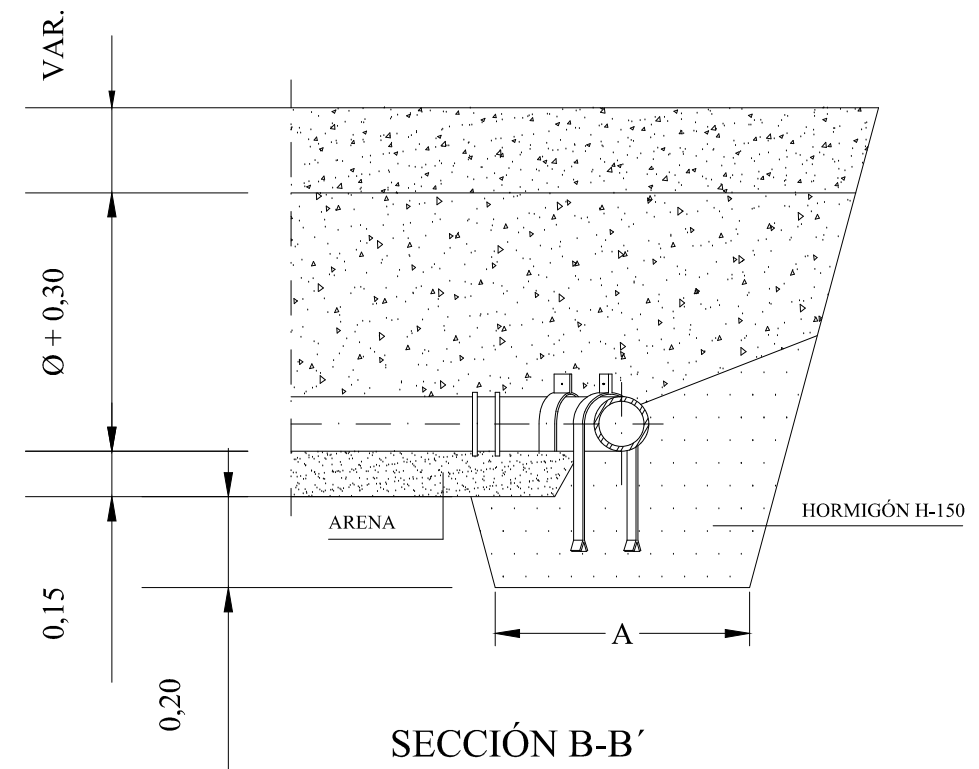



| | | | | |
|---|--------------------|--|----------------|-------------------|
| upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa | E.T.S.I.A. | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) | | FIRMA: | | |
| PLANO: ZANJAS Y PIEZAS ESPECIALES (I) | | FECHA: 8/03/2012 | ESCALA: S/N | Nº PLANO: 16.1 |

► DERIVACIÓN EN "T":

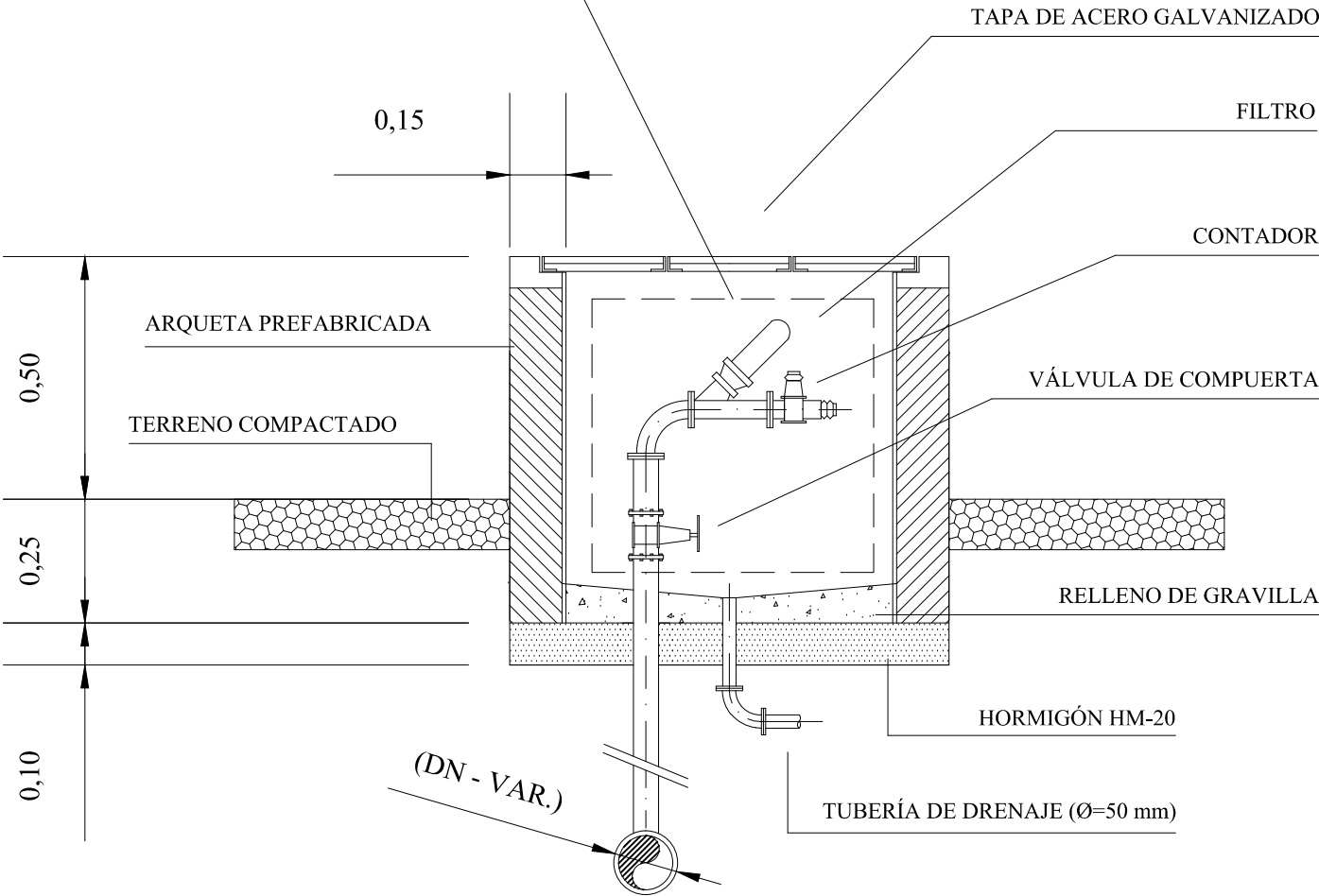


► CODO 90°:



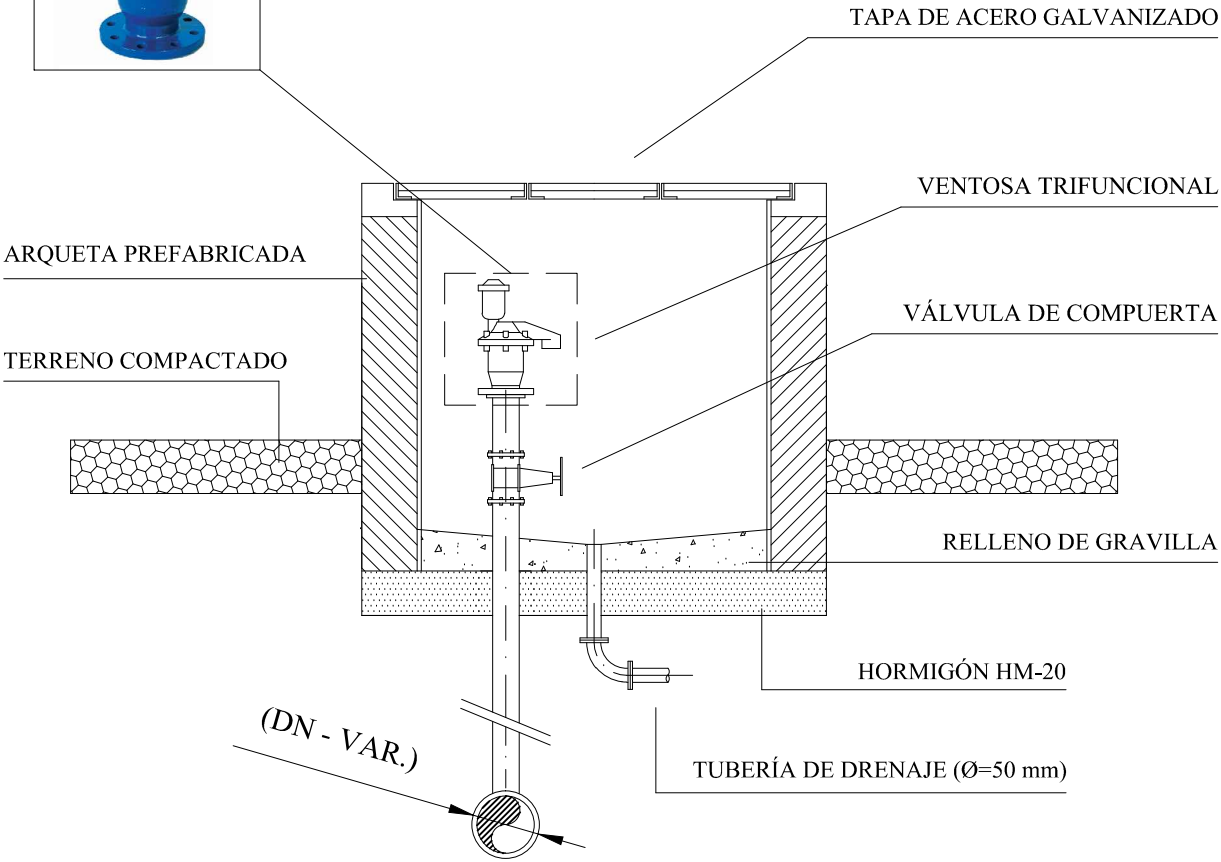
| | | | | | |
|--|--------------------|--|--|---------|-----------|
|  <div> <div>upna</div> <div> Universidad Pública de Navarra. Nafarroako Unibertsitate Publikoa </div> </div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | | | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) | | | AUTOR: | | |
| | | | FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | |
| PLANO: ZANJAS Y PIEZAS ESPECIALES (II) | | | FIRMA: | | |
| | | | FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| | | | 8/03/2012 | S/N | 16.2 |

► CONJUNTO: HIDRANTE / FILTRO / CONTADOR



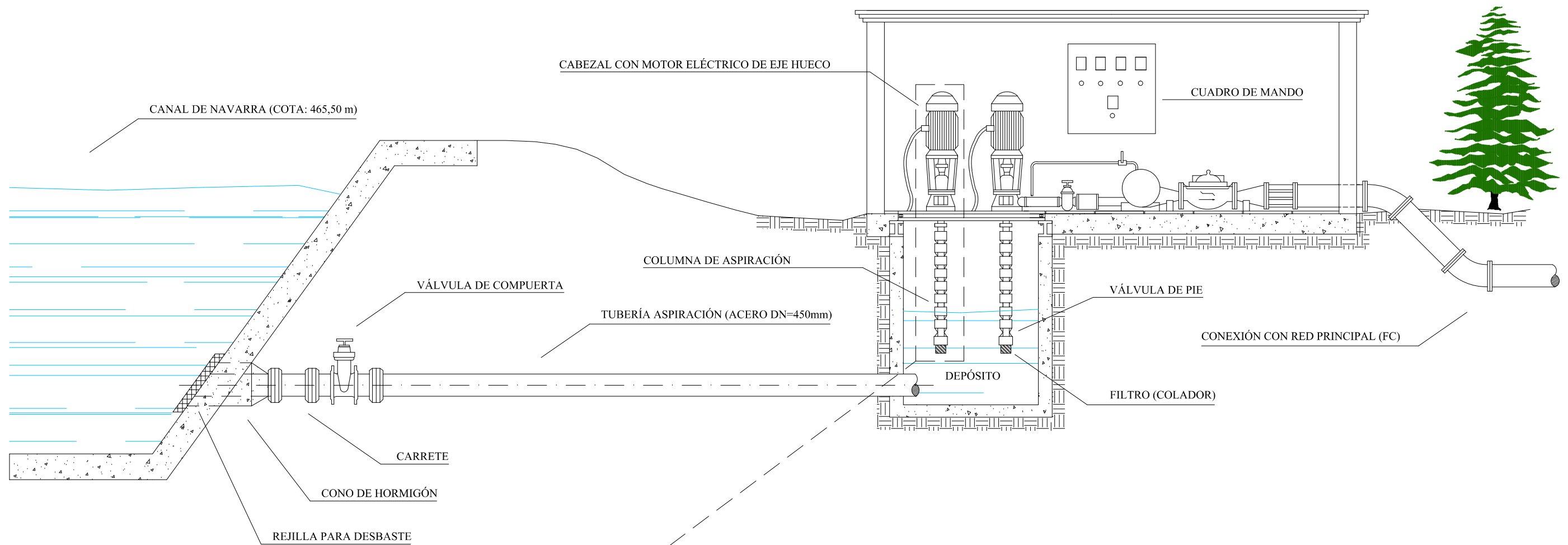
SECCIÓN TRANSVERSAL

► VENTOSA TRIFUNCIONAL:



SECCIÓN TRANSVERSAL

| | | | | | |
|--|--------------------|--|--|---------|-----------|
| <div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | | | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) | | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | |
| | | | FIRMA: | | |
| PLANO: VALVULERÍA Y ARQUETAS | | | FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| | | | 8/03/2012 | S/N | 17 |



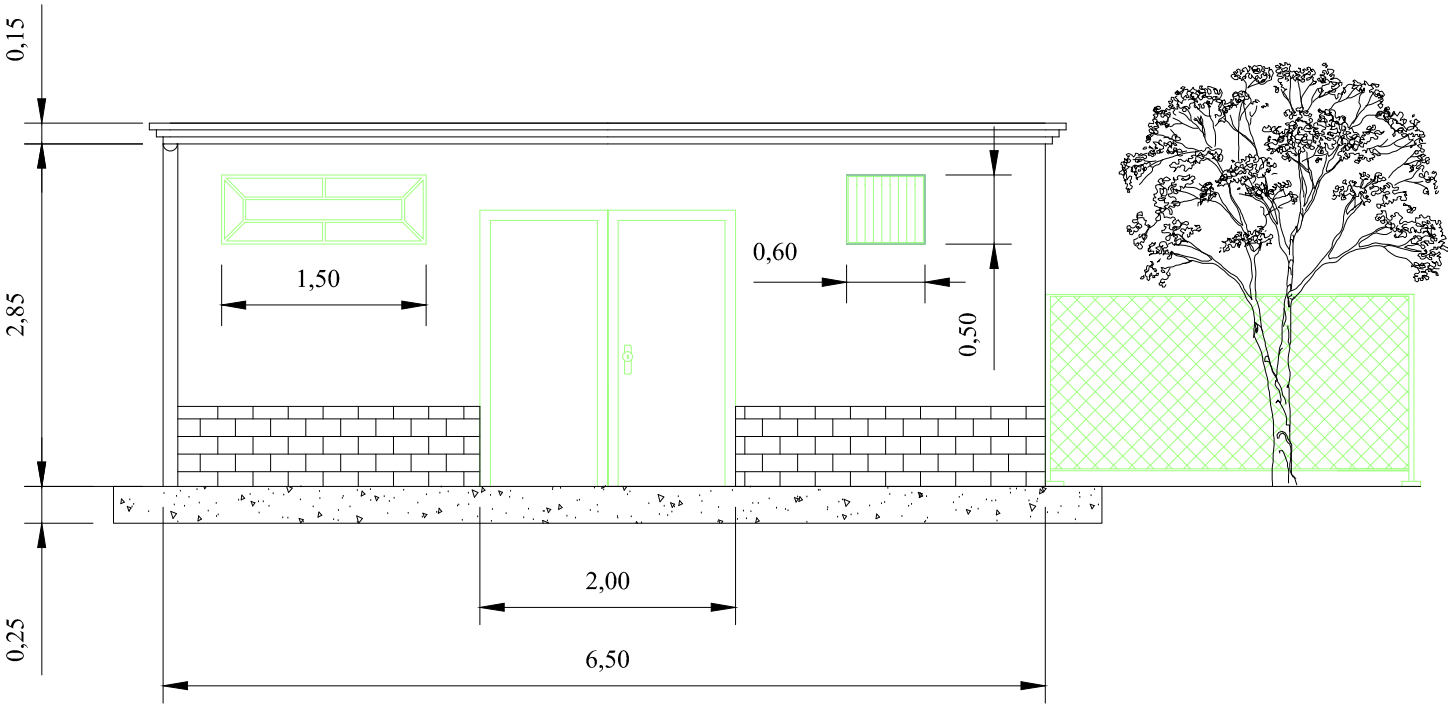
SECCIÓN TRANSVERSAL

BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL

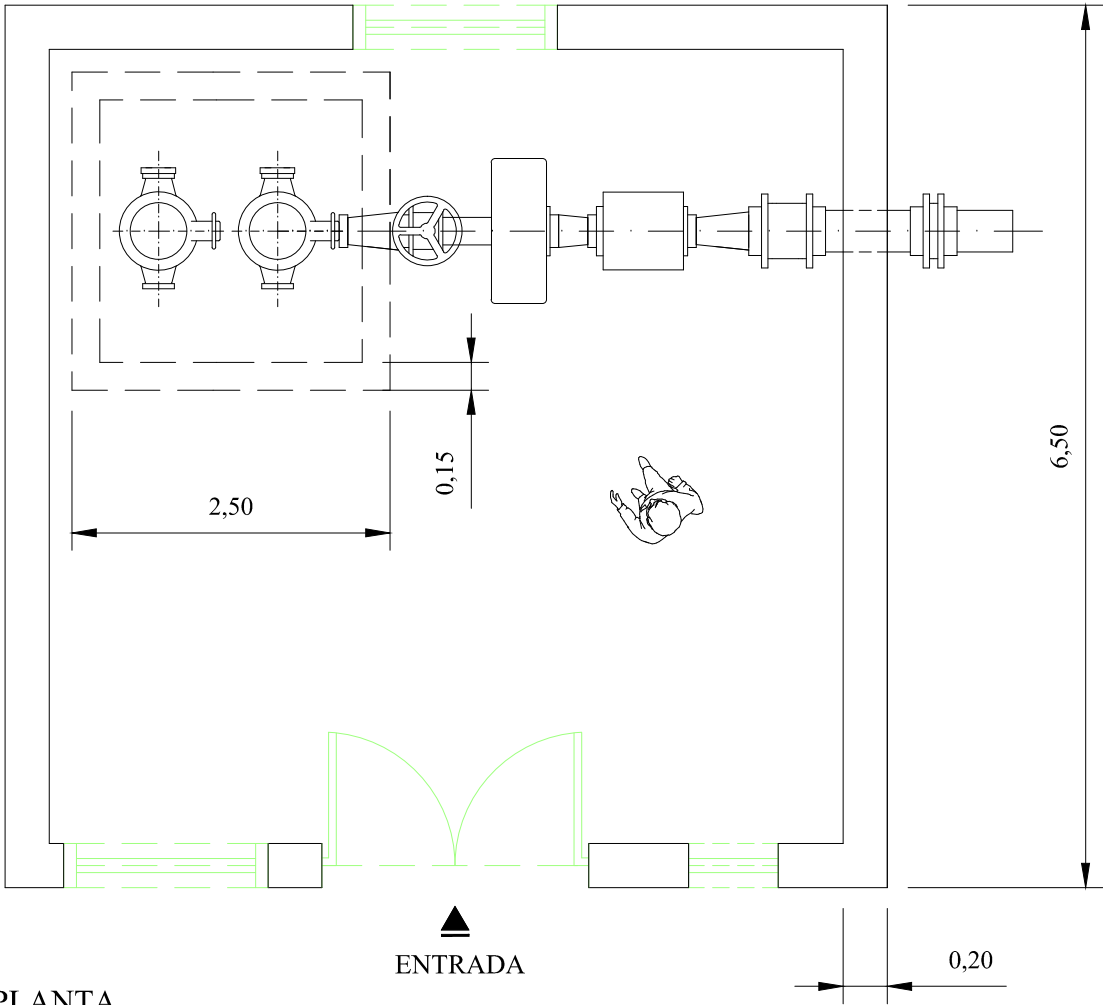
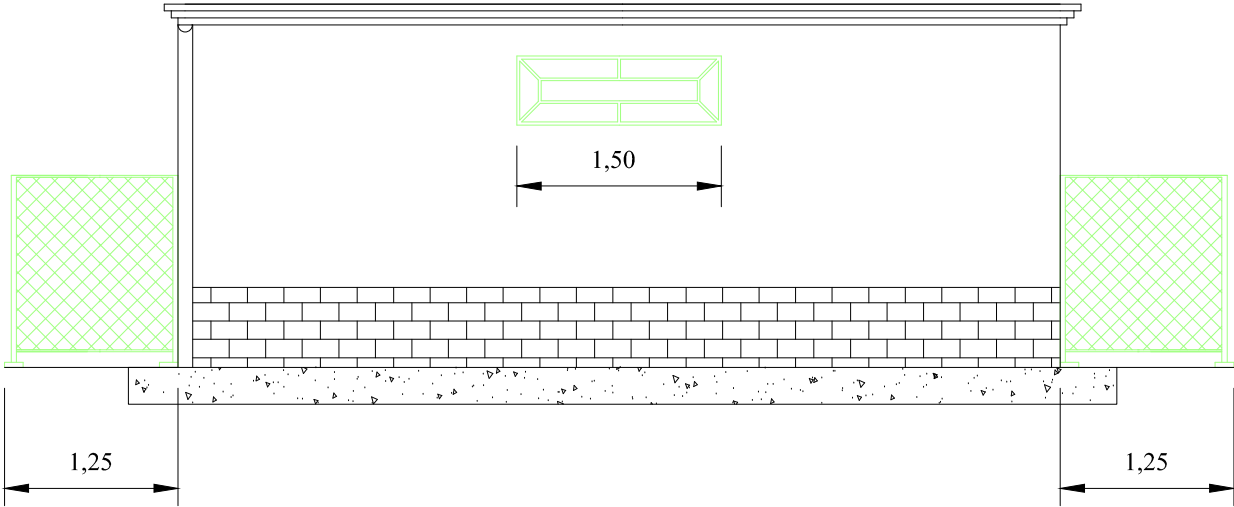


| | | | | |
|---|--------------------|--|---------|-----------|
| <div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div> | E.T.S.I.A. | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | |
| | | FIRMA: | | |
| PLANO: ESTACIÓN DE BOMBEO (I) | | FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| | | 8/03/2012 | 1/50 | 18.1 |

ALZADO FACHADA PRINCIPAL
ESC.: 1/50



ALZADO FACHADA POSTERIOR
ESC.: 1/50



PLANTA
ESC.: 1/50

| | | | | | |
|--|--------------------|--|--|---------|-----------|
| <div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | | | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) | | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | |
| | | | FIRMA: | | |
| PLANO: ESTACIÓN DE BOMBEO (II) | | | FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| | | | 8/03/2012 | 1/50 | 18.2 |

> INFORMACIÓN EN CASO DE INCENDIO:



> PROHIBICIONES:



> INFORMACIÓN DE RIESGOS:



> NORMATIVA DE USO OBLIGATORIO EN OBRAS:



| | | | | | |
|--|--------------------|--|--|--------------------|---------------------|
| <div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra</div><div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | | | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) | | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | |
| | | | FIRMA: | | |
| PLANO: SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD | | | FECHA: 8/03/2012 | ESCALA: S/N | Nº PLANO: 19 |

> EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD:



> EQUIPAMIENTO MÉDICO:



| | | | | | |
|---|--------------------|--|--|---------|-----------|
| <div><div>upna</div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div> | E.T.S.I.A. | | DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E INGENIERÍA RURAL | | |
| | INGENIERO AGRÓNOMO | | | | |
| PROYECTO: PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HA. EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) | | | AUTOR: FCO. JAVIER BLANCO LUQUIN | | |
| | | | FIRMA: | | |
| PLANO: EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD | | | FECHA: | ESCALA: | Nº PLANO: |
| | | | 8/03/2012 | S/N | 20 |

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO
DE 226,92 HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

DOCUMENTO N°3
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

FRANCISCO JAVIER BLANCO LUQUIN

INGENIERO AGRÓNOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA

JUNIO 2012

DOCUMENTO N°3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

| | Pág. |
|--|------|
| CAPÍTULO I.- Descripción de las obras | 2 |
| CAPÍTULO II.- Ejecución de las obras | 11 |
| CAPÍTULO III.- Definición, medición y abono de las obras | 24 |
| CAPÍTULO IV.- Pliego de cláusulas administrativas | 100 |
| CAPÍTULO V.- Normativa oficial | 124 |

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

ÍNDICE

| | Pág. |
|--|------|
| 1.- OBJETO DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS | 4 |
| 2.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA | 4 |
| 3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS | 4 |

1.- OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto definir las obras correspondientes al proyecto de “*Proyecto de transformación de secano a regadío de 226,92 hectáreas en el término municipal de Olite (Navarra)*”, determinar la calidad de los materiales que se van a emplear, fijar las condiciones técnicas que se deben cumplir en la ejecución de las distintas unidades de obra que las componen, establecer los criterios de medición y las bases económicas por las que se va a regular su abono, así como aquellas otras condiciones de carácter general que han de regir durante la ejecución de las mismas y hasta su entrega a la Propiedad.

2.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

La zona en la que se encuadra este proyecto está dedicada casi en su totalidad al cultivo de cereales en secano y pastos, quedando una pequeña parte dedicada a cultivos de regadío. Las parcelas objeto de estudio están localizadas en el término municipal de Olite, no presentando pendientes superiores al 9%, hecho a partir de la cual, quedarían catalogadas como superficies no regables.

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El presente proyecto, para el objetivo propuesto, contempla la realización de las siguientes obras:

- Estación de bombeo con toma de aspiración a partir del Canal de Navarra
- Tubería de aspiración
- Tubería de impulsión
- Equipamiento en parcela (tuberías, arquetas, hidrantes, filtros, válvulas, aspersores circulares y sectoriales, desagües, etc.)

3.1.- ESTACIÓN DE BOMBEO

Se ha seleccionado como punto de suministro de agua el Canal de Navarra por su proximidad a las parcelas a transformar, garantía de suministro de agua y calidad de la

misma. Asimismo, se han escogido dos bombas de 100 C.V. de potencia cuya velocidad de giro es de 1450 r.p.m. En el punto de funcionamiento óptimo, teniendo en cuenta la curva resistente de la instalación y las características propias de dichas bombas de impulsión, proporcionan 430 m³/h y 4 m.c.a. cada una de ellas. Las características de las bombas de impulsión seleccionadas quedan recogidas con detalle en el *Anejo IX – Diseño y dimensionamiento de la bomba de impulsión* del presente proyecto.

3.2.- TUBERÍA DE ASPIRACIÓN

Se trata de la conducción encargada de absorber el agua del Canal de Navarra y transportarla hasta las bombas de impulsión. Esta construida con fundición de acero y posee un diámetro externo de 400 mm.

3.3.- TUBERÍA DE IMPULSIÓN

Esta tubería tiene como misión conducir el agua desde el grupo de impulsión hasta los hidrantes de cada una de las parcelas, estando reflejado su trazado, diámetro y presión de trabajo en los anejos correspondientes. Dicha conducción estará dotada del número de piezas especiales precisas para cumplir con su objetivo. Asimismo, en las derivaciones de esta línea de conducción se instalarán válvulas de corte con el fin de aislar ciertos ramales de la red en caso de mantenimiento y/o avería. Serán válvulas de compuerta ubicadas a 20 cm sobre la superficie del terreno.

Las tuberías de fibrocemento se instalarán previa excavación de una zanja de 0,60 m de anchura y profundidad tal que la generatriz superior de la tubería, esté como mínimo a 90 cm de profundidad de la superficie del terreno. Dichas conducciones se ubicarán sobre un lecho de arena de 15 cm de espesor. El relleno de la zanja se realizará hasta 30 cm de espesor sobre la generatriz superior del tubo con material seleccionado, quedando el resto conformado de material ordinario.

3.4.- EQUIPAMIENTO EN PARCELA

El presente proyecto contempla las obras necesarias para la distribución del agua en las parcelas desde los hidrantes que abastecen a cada una de ellas.

3.4.1.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

- I. Conexión del hidrante con la tubería primaria.
- II. Tubería primaria de conducción de agua en el interior de cada parcela desde el hidrante hasta cada uno de los sectores de riego.
- III. Tubería secundaria que conducirá el agua desde cada una de las cabeceras de sector equipadas con electroválvulas hasta las tuberías porta-aspersores.
- IV. Tubería porta-aspersores capaz de transportar el agua desde la tubería secundaria hasta cada uno de los aspersores (circulares o sectoriales).
- V. Aspersores (circulares o sectoriales) que expulsarán una pluviometría adecuada según sea el caso.
- VI. Válvulas de ventosa y de desagüe.

3.4.1.1.- CONEXIÓN DEL HIDRANTE CON LA TUBERÍA PRIMARIA

El hidrante es el encargado de controlar el paso de agua desde la tubería de conducción principal a la tubería primaria. Estará ubicado en el interior de una arqueta, en el punto más elevado posible de cada parcela y compuesto por diferentes dispositivos, tales como válvula de control, filtro y caudalímetro.

3.4.1.2.- TUBERÍAS PRIMARIAS

Es la tubería encargada de alimentar las tuberías secundarias de cada parcela. Permite unir el hidrante con cada uno de los sectores de riego. Estarán fabricadas en PVC situándose sus diámetros interiores entre 70,6 y 132 mm.

3.4.1.3.- TUBERÍAS SECUNDARIAS

Esta tubería tiene como misión conducir el agua desde la tubería primaria hasta las tuberías porta-aspersores. En el conjunto de *Planos N°8 - N°13* quedan reflejados su trazado y diámetro, que irá descendiendo a medida que se van abasteciendo cada una de las tuberías porta-aspersores anteriormente citadas. De este modo, los diámetros internos de las mismas oscilarán entre 36 y 132 mm. Estarán fabricadas en PVC,

permitiendo una presión de trabajo de 6 atmósferas. En el punto de conexión entre la tubería secundaria con la tubería primaria se colocará una válvula hidráulica capaz de independizar cada sector de riego con el fin de regar cada sector de forma autónoma. Dichas válvulas de corte quedarán protegidas por una arqueta prefabricada de hormigón.

Del mismo modo que las tuberías primarias, las tuberías secundarias estarán dotadas con el número de piezas especiales precisas para cumplir su misión de conducir el agua hasta las tuberías porta-aspersores. Se ubicarán en zanjas cuyos taludes tendrán de dimensiones 1H:3V. Asimismo, las tierras excavadas para la instalación de las conducciones se separarán de los bordes, a fin de evitar derrumbamientos.

La anchura interior de la zanja será de 50 cm superior al diámetro nominal de la tubería instalada. Por su parte, la anchura superior será el resultado de la suma de la anchura interior y dos tercios de la profundidad de la zanja. La profundidad de la zanja será como mínimo 110 cm mayor que el diámetro de la tubería. En caso de que tras excavar la línea de rasante quedaran al descubierto piedras u otros elementos, se deberá excavar por debajo de la rasante, efectuando un relleno posterior del lecho.

Todas las tuberías mencionadas se situarán en una capa de arena de 15 cm de longitud con el fin de facilitar su apoyo. Una vez que la tubería está asentada se debe rellenar el resto de la zanja hasta llegar a la superficie. Este relleno se divide en dos partes:

- A) *Zona inferior*: Alcanza una altura de unos 30 cm desde la generatriz superior de la tubería. El relleno debe ser de material no plástico, preferentemente granular y sin materias orgánicas. Se recomienda un tamaño máximo de las partículas de tres centímetros, realizándose la colocación en capas de pequeño espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 95% del próctor normal.
- B) *Zona superior*: Transcurre desde el final de la zona inferior anteriormente mencionada hasta la superficie. El relleno puede realizarse con cualquier tipo de material que no produzca daños en las conducciones, con un tamaño máximo de

partícula de 15 cm. La colocación se realiza en tongadas horizontales, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no inferior al 100% del próctor normal.

En el *Plano N°16* denominado “*Zanjas y piezas especiales*” se muestra con un mayor detalle la disposición de la tubería en la zanja correspondiente.

3.4.1.4.- TUBERÍAS PORTA-ASPERSORES

Tienen como misión distribuir el agua desde las tuberías secundarias hasta los propios aspersores. Están fabricadas en PEAD (polietileno de alta densidad) de 32 mm de diámetro. Para la colocación de dichas tuberías será necesario el concurso de una serie de piezas especiales tales como reducciones, collarines, codos, bridas, manguitos y tapones fin de línea.

3.4.1.5.- ASPERSORES

El marco elegido para disponer los aspersores será de 15,6 x 18 m (comúnmente conocido como *tresbolillo*), es decir 18 metros de separación entre aspersores del mismo ramal y 15,6 metros de separación entre ramales porta-aspersores. Los aspersores irán colocados sobre dichas tuberías mediante “T” o codos de latón. Sobre dicha “T” o codo de latón se situará la caña porta aspersor de diámetro $\frac{3}{4}$ ” y 2 m de longitud. Asimismo, se ubicará en el punto de unión de la caña porta-aspersor con la tubería terciaria el anclaje del aspersor con hormigón en masa de 125 kg/cm² de resistencia característica.

Los aspersores podrán ser de círculo completo o sectorial según sea el caso y contarán con cuchara motriz y martillo de latón rígido, resorte impulsor y manguito protector, cojinete a prueba de arena y eje de acero inoxidable. La presión de funcionamiento y caudal correspondiente a cada tipo de aspersor utilizado figuran en el *Anejo VIII* denominado “*Diseño y dimensionamiento de la red de distribución*” del presente proyecto.

3.5.- AUTOMATIZACIÓN EN EL RIEGO POR ASPERSIÓN EN PARCELA

La automatización dentro de cada una de las parcelas se realizará de forma independiente. Se realiza por medio de válvulas hidráulicas que están colocadas en las tuberías primarias a la entrada de cada uno de los sectores de riego. A su vez cada una de estas válvulas hidráulicas estará comandada por unos solenoides de tipo *latch*, capaces de abrir o cerrar una serie de conductos por los que discurre agua. Al estar el conducto abierto, el agua alcanzará una de las válvulas hidráulicas, permitiendo la apertura de ésta y dejando pasar el agua a la tubería secundaria y por consiguiente a los ramales donde se encuentran los aspersores.

Los solenoides están dirigidos por los programadores de riego, en el interior de los cuales se ha introducido el programa de riego escogido. En cada una de las parcelas se ha colocado un programador del mismo número de estaciones que el número de sectores correspondientes a cada hidrante (19 estaciones). Este programador se ubicará en el interior de la arqueta junto al panel de solenoides.

3.5.1 MANÓMETROS

Capaces de medir la presión de la instalación en un punto determinado. Su instalación será clave en los siguientes puntos:

- A la entrada y la salida de los filtros.
- Al inicio de las subunidades de riego, después del regulador de presión.

3.5.2 FILTROS DE MALLA

Los filtros de malla son imprescindibles en un sistema de riego por aspersión para evitar la obturación de los aspersores. Existen dos parámetros comúnmente utilizados para evaluar la capacidad de retención de estos filtros:

- El número de *mesh*: Se trata del número de orificios por pulgada lineal, contados a partir del punto central. Por tanto, el número de mesh no se refiere al tamaño del

orificio, sino a la cantidad de los mismos. En igualdad de condiciones, los filtros de acero poseen orificios más pequeños que los fabricados en plástico.

- Superficie neta de filtrado o área neta vacía: Se llama área total (A_t) de una malla a la superficie de la misma y área efectiva (A_e) a la ocupada por los orificios. Si llamamos “ p ” al porcentaje de superficie de los orificios, se cumplirá la siguiente expresión:

$$A_e = p \cdot A_t$$

Para mallas metálicas de entre 50 y 200 mesh el valor de “ p ” es casi constante y vale 0,34. Al área efectiva hay que sustraer la superficie obturada por el soporte. Esta diferencia es el área neta efectiva (A_n), que es la que interviene de forma directa en el diseño de un filtro de malla. En el presente proyecto se instalará un filtro de mallas auto-limpiante por succión a la salida de la bomba de impulsión, cuya presión de trabajo oscilará entre 2.5 y 15 atm. y cuya malla poseerá un valor de mesh de 115 y orificios de 143 micras.

3.5.3 VÁLVULAS DE DESAGÜE

Se ubicarán en los extremos de los laterales en las zonas con menor cota, permitiendo el vaciado de la red al terminar el riego. Con esto se tratará de evitar el desarrollo de bacterias, la formación de precipitados y los daños por heladas en las conducciones.

CAPÍTULO II

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ÍNDICE

| | Pág. |
|--|------|
| 1.- NORMAS GENERALES E INICIO DE LAS OBRAS | 13 |
| 2.- REPLANTEO DE LAS OBRAS | 14 |
| 3.- ESTACIÓN DE BOMBEO | 16 |
| 4.- TUBERÍA DE IMPULSIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN | 16 |
| 5.- DESPEJE Y LIMPIEZA DEL TERRENO | 18 |
| 6.- EQUIPAMIENTO EN PARCELA | 19 |
| 7.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS | 23 |

1.- NORMAS GENERALES E INICIO DE LAS OBRAS

El Contratista deberá someter, con tiempo suficiente, a la aprobación por parte de la Dirección de Obra de todos los equipos e instalaciones que vaya a emplear. La aprobación por parte de la Dirección de Obra debe entenderse, únicamente, en el aspecto de la aptitud técnica, no eximiendo al Contratista de ningún otro tipo de responsabilidad. Asimismo, el Contratista deberá equipar todas las instalaciones necesarias para realizar correctamente las obras.

En la ejecución de las obras el adjudicatario adoptará todas las medidas necesarias para evitar accidentes, garantizar las condiciones de seguridad de las mismas y su buena ejecución, y el cumplimiento de todas las condiciones exigibles por la legislación vigente y las que sean impuestas por los Organismos competentes.

El adjudicatario estará obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia de Seguridad Social y de Seguridad y Salud, siendo responsable de las consecuencias de las posibles transgresiones que pudieran ocurrir. Como norma general, el adjudicatario deberá realizar todos los trabajos incluidos en el presente proyecto adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución, cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obras las disposiciones que se describen en el presente Pliego de Prescripciones técnicas.

Los procedimientos constructivos serán, en general, los propuestos en el Programa de Trabajos y que será aceptado por la Dirección de Obra. El Contratista podrá proponer modificaciones en los procedimientos constructivos y ponerlos en práctica, sin más condiciones que la sujeción al presente Pliego. Será obligación de la contrata la restitución de mojones y lindes de fincas que hubiere.

Todas las operaciones de marcado, reposición definitiva o provisional se efectuarán por indicación de la Dirección de Obra en el momento que estime necesario, y correrán por cuenta del contratista.

Asimismo, ajustándose a los meses de duración de las obras, el contratista propondrá un Plan de Obras que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, pudiendo iniciar los trabajos a partir de dicha fecha.

2.- REPLANTEO DE LAS OBRAS

ACTA DE REPLANTEO

Previo al inicio de la ejecución de las obras, se hará constar expresamente que se ha comprobado a plena satisfacción del Contratista la completa correspondencia entre las coordenadas referidas en los planos y la situación real del terreno. Debe quedar constancia de que con los planos adjuntos en el presente proyecto es suficiente para determinar perfectamente cualquier parte de la obra proyectada sin que haya lugar a duda sobre su interpretación.

En el caso que el Contratista desee situar señales sobre el terreno para precisar la definición general de la obra, estas se colocarán antes de ser firmada el Acta de replanteo. Una vez firmada dicha acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a replantear las partes de la Obra que precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los proporcionados por la Dirección de obra en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la Administración. Para ello fijará en el terreno todas las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo parcial de la obra a ejecutar.

La Dirección de Obra, puede realizar todas las comprobaciones que estime oportunas sobre dichos replanteos parciales. Podrá asimismo, si así lo estima conveniente, replantear directamente con asistencia del Contratista las partes de la obra que desee, así como introducir las modificaciones precisas en los datos de replanteo del proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará acta de dichos replanteos parciales y obligatoriamente de las modificaciones del replanteo general, debiendo quedar indicado en la misma, los datos que se consideren necesarios para la construcción y posterior medición de las obras ejecutadas.

REPLANTEO DE LAS OBRAS

En lo referente a la instalación de las coberturas en parcela, los trabajos descritos en el *Capítulo 1* del presente Pliego de Prescripciones Técnicas deben comenzarse por el replanteo de las fincas, según las coordenadas que entregará la Dirección de Obra al inicio de la misma. El replanteo interior de las fincas se realizará, de tal forma que pueda comprobarse perfectamente la situación de todos los aspersores existentes y su debida alineación, señalándolos, por tanto, de tal forma que su visibilidad no se vea comprometida.

Se añadirán cuantos aspersores sectoriales sean necesarios en las lindes de cada parcela para asegurar el riego completo y uniforme. También podrán desplazarse aspersores circulares que estén a menos de 9 metros de las lindes de las parcelas con el fin de dejar anchuras suficientes para permitir giros de maquinaria.

El Director de Obra podrá ejecutar por si mismo u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesario durante el periodo de construcción y en sus diferentes fases, para que las obras se hagan con arreglo al proyecto general y a los parciales, o de detalle, que en lo sucesivo se redacten y obtengan la aprobación de la Dirección de Obra.

Una vez dada la conformidad de las partes al replanteo efectuado, será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el mismo. En el caso de que, sin dicha conformidad se inutilice alguna señal, la Dirección de Obra dispondrá que se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirlas ó sustituirlas en su caso, por otras de similares prestaciones. La Dirección de Obra podrá suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de la inutilización de una o varias señales hasta que queden sustituidas por otras.

En el momento en que el Contratista haya efectuado un replanteo parcial, para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares, deberá dar conocimiento de ello a la Dirección de Obra para su comprobación, si así lo cree conveniente y para que autorice el comienzo de esa parte de la Obra.

3.- ESTACIÓN DE BOMBEO

Se ha considerado diseñar una caseta de bombeo con unas dimensiones exteriores de 4 x 4 m y una altura de 3 m desde el nivel del suelo. El hormigón utilizado para la cimentación será HA-25/P/25/IIa siendo el tipo de acero utilizado en la armadura del tipo B500S.

4.- TUBERÍA DE IMPULSIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN

El contratista está obligado a presentar el replanteo de los ejes de toda la red de tuberías en el formato que exige la dirección de obra:

- Se presentará en soporte informático (código ASCII).
- Se levantará un punto cada 25 m, además de los puntos singulares del terreno.
- De cada punto se presentará el Punto Kilométrico (P.K.), la cota del terreno y la posición de todos los hidrantes y derivaciones de ramales.

La Dirección Facultativa marcará sobre los perfiles recibidos la rasante de la tubería así como la ubicación exacta de: ventosas, desagües, cambios de diámetro (reducciones) y timbrajes en tuberías, anclajes y piezas especiales. Estos perfiles servirán para realizar la medición definitiva del movimiento de tierras en apertura y cierre de las zanjás. Todas estas operaciones topográficas serán por cuenta del contratista. Una vez aprobado el replanteo de cada ramal, se procederá a la realización de las operaciones de apertura de zanjás hasta la cota definitiva.

Los terrenos procedentes de la excavación se acopiarán de forma adecuada, separando la capa vegetal para su posterior colocación en su posición original, quedando suficientemente alejados de las zanjás y respetando los taludes de proyecto, salvo que la Dirección de Obra, por motivos de seguridad, estime conveniente ampliar dicha separación. De los materiales depositados, el contratista transportará a vertedero los indicados por la Dirección de Obra. En el curso de la excavación se descubrirán materiales pedregosos que en ningún caso quedarán en el perfil de laboreo ni en

contacto con la línea de conducción de agua, por lo que se deberán transportar a un vertedero, tal como especifica la unidad de obra de excavación.

Una vez excavada, compactada y rasanteada la zanja, se extenderá la cama de asiento de material granular y no se colocará la tubería hasta contar con la aprobación del Director de Obra. Dicha tubería se colocará por personal cualificado siguiendo las instrucciones reflejadas en el Capítulo 3 del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Tras la colocación de la tubería y los distintos elementos de la red, se realizarán probaturas en zanja de acuerdo con las prescripciones del Capítulo 3. La presión de prueba de las tuberías será de 0,9 MPa. El contratista deberá dejar el terreno de tránsito utilizado para la instalación de las tuberías en perfectas condiciones para ser cultivado posteriormente. La Dirección de Obra estimará si el resultado es el correcto pudiendo exigir, a su costa, un laboreo de la zona.

No se instalarán en la red los hidrantes hasta que no se haya realizado una total limpieza. De esta forma, se colocarán las conducciones de acometida hasta las válvulas de compuerta correspondientes y, posteriormente a su limpieza, se instalarán dichos componentes hidráulicos.

Las piezas especiales, como se definen en el Capítulo 3 del presente Pliego, serán del mismo material que la tubería a la que se conecta. Las piezas que deban ser de acero, o prolongación de colector de impulsión, serán de acero galvanizado y los espesores del mismo serán los siguientes:

Tuberías de diámetro (ϕ):

- 125 mm \rightarrow e = 3,1 mm
- 140 mm \rightarrow e = 5,4 mm
- 160 mm \rightarrow e = 6.2 mm
- 200 mm \rightarrow e = 7.7 mm
- 250 mm \rightarrow e = 9.6 mm

- 280 mm → e = 10.7 mm
- 315 mm → e = 12.1 mm
- 400 mm → e = 15.3 mm
- 630 mm → e = 24.1 mm

Las arquetas de protección de los distintos elementos hidráulicos serán de tamaño suficiente para alojar los mismos. El proyecto recoge dimensiones adecuadas para cada tipo de elemento, en el caso de que a la contrata le interese colocar algún equipo de dimensiones superiores y necesitase ampliar la arqueta, dicha ampliación será a su costa. Todas las arquetas dispondrán de tapa galvanizada, con candado maestreado y su abono se encuentra explícita o implícitamente recogido en el presupuesto parcial correspondiente.

5.- DESPEJE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

La superficie de las parcelas en que se va a instalar la cobertura de aspersión debe quedar libre de restos de cosechas, matorrales, arbolado y cualquier obstáculo que dificulte los trabajos.

Este despeje debe realizarse, al menos, previamente al marcado de las líneas de polietileno y la ubicación de los aspersores, operaciones que se describen en el apartado “*Instalación de las cañas la tubería porta emisores y de las cañas porta-aspersores*”. Ningún árbol, ni matorral situados fuera de las zonas mencionadas será cortado sin autorización expresa y todos aquellos que señale el Director de Obra deberán ser protegidos cuidadosamente durante la construcción.

Las operaciones de despeje se ejecutarán en las zonas designadas por el Director de Obra. Asimismo, si en las operaciones de acopio de los materiales es necesario atravesar alguna finca en cultivo se deberá efectuar con el máximo cuidado y si es posible por las lindes de la misma ya que, en caso de causar daños, éstos serán abonados íntegramente por el contratista.

6.- EQUIPAMIENTO EN PARCELA

6.1.- INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS PORTA-ASPERSORES Y DE LAS CAÑAS PORTA-ASPERSORES

Tras los trabajos de replanteo de lindes de parcelas y de los aspersores de la cobertura y realizado el despeje de la superficie de la parcela, se procederá al marcado de las conducciones de polietileno y sus intersecciones con los aspersores. A continuación se inyectará el polietileno mediante la maquinaria correspondiente (*bulldozer*) que irá dotado de un rejón de apertura.

Se tendrá el máximo cuidado en esta operación, empleando velocidades de avance que no dañen la tubería a instalar. Se dará al menos una pasada previa con rejón, sin inyectar, para abrir el terreno y asegurar, de este modo, que la tubería no sufra daños en la inyección, siendo posible alcanzar la profundidad de enterramiento.

Se evitará, en cualquier caso, dañar con el rejón los caminos que lindan con las fincas. Para ello, se colocarán los aspersores a una distancia mínima de un metro del camino, y si fuera necesario, se excavará el tramo de arranque o final de inyección. Tras la inyección se comenzará la apertura de salidas para la ubicación de los aspersores y la apertura de zanjas para las conducciones de PVC.

Esta apertura de agujeros deberá realizarse cada vez que se hayan inyectado 2.5 hectáreas, con el fin de controlar la existencia de polietilenos excesivamente superficiales, que habrán de ser introducidos nuevamente hasta alcanzar una profundidad mínima de 90 cm. Las zanjas deben abrirse con una profundidad tal que la generatriz superior de la tubería de PVC quede a 90 cm de la superficie. Resulta especialmente importante que la profundidad de ambas tuberías, PVC secundario y polietileno, sea la misma. En ningún caso debe quedar la primera tendiendo de la segunda mientras está abierta la zanja.

6.2.- EXCAVACIÓN Y TAPADO DE ZANJAS

Se cumplirán las normas generales que para estas excavaciones se presentan en el Capítulo 3 del presente Pliego de Prescripciones Técnicas. Será responsabilidad del Contratista tener en cuenta la posible existencia de tuberías de distribución de agua o conducciones de cualquier índole, a la hora de realizar las excavaciones de las zanjas, debiendo realizarse éstas sin afectarles en ningún caso. Cualquier daño causado a estas conducciones deberá ser inmediatamente reparado, siendo los gastos generados responsabilidad íntegra del Contratista.

6.3.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PVC

No se efectuará la apertura de zanjas en longitud mayor de la que permita la instalación de la tubería en un plazo máximo de diez (10) días, a efectos de evitar desprendimientos, encharcamientos y deterioro del fondo de la excavación. Las tuberías y zanjas se mantendrán libres mediante los correspondientes desagües y si fuera necesario se extraerá el agua mediante una bomba de succión. Las tuberías y acoplamientos se tenderán a lo largo de la zanja y se procurará que la cantidad de tuberías acopiadas sea suficiente para una jornada de trabajo.

Previo a la colocación de las tuberías, se revisará el interior de cada una eliminando todo objeto extraño. Cuando se realice el montaje de la instalación con altas temperaturas, la unión a puntos fijos o anclados deberá realizarse en las horas con menor temperatura del día.

Al término de la jornada de trabajo se taparán los extremos libres de la tubería, para evitar la entrada de tierra, pequeños animales u objetos extraños que puedan obstruir la línea. Para ello, se utilizarán bolsas de plástico o de papel, cubriéndolas con una parte de tierra. Cuando la tubería deba instalarse en tramos inclinados, se asegurará la tubería contra posibles desplazamientos por medio de anclajes. Asimismo, cuando las tuberías y piecería especial (codos, conos de reducción, etc.) estén colocados, se procederá a la sujeción mediante los correspondientes bloques de anclaje de hormigón.

Los bloques de anclaje de hormigón se construirán de manera que no entorpezcan el manejo de los accesorios en caso de averías y/o mantenimiento. Generalmente no se colocará más de un sector de riego sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja así como para protegerlos en lo posible de impactos. Es competencia de la Dirección de Obra realizar las pruebas fijadas en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

6.4.- ANCLAJES DE TUBERÍA

Los cambios de alineación, tanto horizontales como verticales, así como las piezas especiales tales como reducciones y térs de derivación de la red en planta, se anclarán mediante macizos de hormigón. La resistencia característica del hormigón será de 125 kg/cm² a los 28 días. Todos los anclajes de la red se medirán y abonarán como parte proporcional del metro lineal de tubería en que se coloquen.

6.5.- PROGRAMADORES Y SOLENOIDES

La forma de conectar los solenoides al hidrante dependerá de la presión disponible en la red. En puntos de presión alta, el solenoide se conectará aguas arriba del hidrante, comandando la apertura y cierre del mismo. Los demás solenoides de la parcela se conectarán aguas abajo del hidrante, mediante una toma en el mismo, independiente de la empleada por el piloto regulador de presión en ese punto.

En los demás casos, todos los solenoides se conectarán en una toma única, aguas arriba del hidrante. El drenaje, a través del solenoide, de la cámara de control de las válvulas hidráulicas del sector debe realizarse mediante salida individual al exterior de la arqueta del programador.

6.6.- PRUEBAS EN PARCELA

Una vez finalizada completamente la instalación de todos los elementos que componen la cobertura enterrada para riego en parcela, cerradas las zanjas, y realizadas las

conexiones al hidrante, se procederá a efectuar la prueba completa del funcionamiento de cada parcela. Esta prueba se realizará en cada uno de los sectores de riego en que se divide la parcela.

Previo a la realización de las pruebas de presión, se procederá a la limpieza de las tuberías de PVC y PEAD, así como de las cañas porta-aspersores y aspersores. Se comenzará introduciendo agua en la red de parcela, sin colocar aspersores. Cuando el agua emerja suficientemente limpia a juicio del Director de las obras, se procederá a la colocación de los aspersores de cada sector, exceptuando los ubicados sobre la línea más alejada de la válvula hidráulica, con objeto de conseguir una limpieza del sector a presión. Asimismo, deberán probarse microtubos de mando hidráulico antes del tapado de zanjás. Dicha prueba consistirá en:

- a) Introducir agua desde el panel de solenoides y comprobar que discurre sin interrupciones.
- b) Taponar el extremo final para que entre en carga el microtubo. En este momento se recorrerá la zanja para comprobar que no haya fugas. Se medirá la presión interior con un manómetro provisto de aguja.

A continuación se realizarán las pruebas que ordene la Dirección de Obra para confirmar las presiones en los aspersores más desfavorables de cada parcela, así como las necesarias para comprobar que la uniformidad en la distribución de la cobertura instalada es superior a lo acordado.

El contratista deberá proporcionar todos los elementos precisos para efectuar las pruebas. La Dirección de Obra podrá comprobar si lo estima conveniente todos los equipos de medida.

El resultado de las pruebas, sea cual fuere, quedará reflejado en unas fichas elaboradas por la Dirección de Obra y que serán firmadas por ambas partes cada vez que finalice una prueba en parcela.

7.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Adjudicatario limpiar las obras y sus inmediaciones, de escombros, restos de materiales, etc. y de cualquier instalación auxiliar provisional una vez finalizado el cometido para el que se construyó. Estará obligado a adoptar las medidas pertinentes en cada caso para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección de Obra y bajo las directrices y órdenes de ésta.

CAPÍTULO III

DEFINICIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

ÍNDICE

0. NORMAS GENERALES SOBRE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS
1. MOVIMIENTO DE TIERRAS
 - 1.1.- Zanjas de tuberías
 - 1.2.- Asiento de tuberías
 - 1.3.- Rellenos con material seleccionado
 - 1.4.- Rellenos con materiales ordinarios
2. OBRAS DE FÁBRICA DE HORMIGÓN
 - 2.1.- Hormigones
 - 2.2.- Encofrados
 - 2.3.- Barras corrugadas para hormigón armado
3. TUBERÍAS
 - Tuberías de polietileno de alta densidad
 - Tubería de PVC
- 4.- PIEZAS ESPECIALES
 - En red de distribución
 - En instalación en parcela
5. VALVULAS DE CORTE
 - Válvulas de compuerta
 - Válvulas de mariposa
6. VÁLVULA DE ALIVIO
7. VÁLVULAS DE RETENCIÓN
9. CARRETES DE DESMONTAJE
10. CAUDALÍMETROS
11. DESAGÜES
 - En red de distribución
 - En instalación en parcela
12. HIDRANTES
13. VÁLVULAS HIDRAÚLICAS
14. REGULADOR DE PRESIÓN

15. COLOCACIÓN DE TUBERIA DE POLIETILENO (PEAD)
16. APERTURA DE HOYOS PARA COLOCACIÓN DE ASPERSORES
17. ASPERSORES
18. CAÑAS PORTA-ASPERSORES
19. PLACAS METÁLICAS (ASPERSORES SECTORIALES)
20. PROGRAMADORES
21. SOLENOIDES
22. FILTRO TRAS HIDRANTE
23. BOMBA IMPULSIÓN
24. GRUPO MOTOBOMBA
25. CALDERERÍA EN ESTACIÓN DE BOMBEO
26. ACEROS GALVANIZADOS
27. ACEROS EN PERFILES Y CALDERERÍA
29. PINTURAS ANTICORROSIVAS
30. TORNILLERÍA
31. PATES DE POLIPROPILENO
32. MEDICIÓN Y ABONO DE GASTOS DE REPLANTEO
33. MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS ESPECIALES
34. ENSAYOS
35. ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS
36. ABONO DE OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES
37. ABONO DE OBRAS ACCESORIAS
38. VICIOS O DEFECTOS DE CONSTRUCCION
39. RECLAMACIONES
40. OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE CAPÍTULO
41. MODIFICACIONES Y ALTERACIONES DEL PROYECTO
42. MATERIALES SOBRANTES
43. GASTOS DE CARACTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA
44. GASTOS DIVERSOS DE CUENTA DE LA CONTRATA
45. CONSERVACIÓN DE LA OBRA DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA
46. MEDICIÓN Y ABONO DE LA PARTIDA DE SEGURIDAD Y SALUD

0.- NORMAS GENERALES SOBRE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen, por su superficie, por metro lineal, por kilogramos o por unidad de obra, de acuerdo a como figuran especificadas en el Cuadro de Precios Nº 1. Para las unidades nuevas que puedan surgir y para las que sea preciso la definición de un precio nuevo, se especificará claramente al modo de abono.

Si el Contratista construye mayor volumen que el correspondiente a lo dimensionado en los planos, o de sus reformas autorizadas (ya sea por efectuar mal la excavación, por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo), no le será abonado el exceso de obra. Si, a juicio de la Dirección de Obra, ese exceso resultase perjudicial, el Contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su coste y rehacerla nuevamente con las dimensiones acordadas. En el caso de que se trate de un aumento excesivo de excavación, que no pueda subsanarse con la demolición de la obra ejecutada, el Contratista queda obligado a corregir este defecto, de acuerdo con las normas que dicte la Dirección de Obra, sin que tenga derecho a exigir la indemnización por estos trabajos.

Siempre que no se exponga expresamente otra disposición en los precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, se considera incluidos en los precios del Cuadro de Precios Nº 1, los agotamientos, entibaciones, rellenos del exceso de excavación, el transporte a vertederos de los productos sobrantes, la limpieza de las obras y los medios auxiliares de todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras y por consiguiente la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas. Para realizar estas reparaciones, se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba la Dirección de Obra. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado. Corresponde entonces al

Contratista, el almacenamiento de los acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que fuese la causa.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundamentadas en insuficiencia de precios o en la falta de expresión, ya sea en los cuadros de precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, explícita de algún material u operación. En caso de duda en la aplicación de los precios, se seguirá el mismo criterio aplicado en la medición y valoración del presente Proyecto.

Tampoco tendrá derecho a reclamaciones fundamentadas en una diferencia de medición, por exceso o por defecto, de las que figuran en proyecto, es decir, se abonarán las unidades realmente ejecutadas. Esta obra se contratará a riesgo y ventura del contratista, no teniendo por tanto, derecho a cláusula de revisión de precios.

1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.1.- ZANJAS DE TUBERÍAS

La apertura de la zanja para las tuberías de FC, PVC y PEAD se medirá en metros lineales (m.l.). En el precio del metro lineal que se reseña en el cuadro de precios se considera incluida la excavación de una zanja de 0,6 m. de anchura y profundidad tal que la generatriz superior de la tubería quede a mas de 90 cm. de la superficie del suelo en cualquier tipo de terreno.

Se realizarán según lo acordado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas las entibaciones que fuesen necesarias, el vertido y extensión de cama de arena de 15 cm. de espesor, el relleno con materiales seleccionados hasta una altura de 30 cm. por encima de la generatriz y con material ordinario hasta la superficie del terreno, el transporte a vertedero de los productos sobrantes y otros medios auxiliares. Asimismo, no será abonable ningún exceso de excavación que el contratista realice sobre la que se deduzca de los datos y ordenes que reciba el Director de la Obra antes del comienzo y en el curso de la ejecución de las obras.

1.2.- ASIENTO DE TUBERÍAS

1.2.1.- DEFINICIÓN

Consiste en el extendido y compactación del suelo adecuado para la preparación de la cama sobre la que se apoyan las tuberías dentro de las zanjás.

1.2.2.- EJECUCIÓN

Comprobada la compactación y rasante del lecho de la zanja se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías. El lecho de asiento de las tuberías será de grava fina, de tamaño comprendido entre cinco (5) y veinte (20) mm. Estará compuesto por materiales limpios, desprovistos de terrones de arcilla y con un equivalente de arena superior al veinte por ciento (20%). El espesor bajo generatriz inferior, una vez rasanteado, será variable en función del diámetro de la tubería según la ecuación:

$$e (m) = (0,1 + 0,1 \cdot \varnothing (m)).$$

1.2.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se entiende por metro cúbico de material de asiento de tuberías, el comprendido entre el lecho de la zanja y la generatriz inferior de las tuberías, con el espesor indicado en los planos y el arriñonado correspondiente a cada diámetro de tubería. No se considerará esponjamiento. Se abonará según el precio que figura en el Cuadro Nº 1 del presupuesto mostrado en el Documento Nº4 del presente proyecto.

1.3.- RELLENOS CON MATERIAL SELECCIONADO

1.3.1- DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en el extendido y compactación de suelo seleccionado procedente de la excavación o préstamo para relleno de zanjás o excavaciones localizadas.

1.3.2.- EJECUCIÓN

Una vez colocada la tubería en zanja con todos sus anclajes y autorizado el Contratista por el Director de Obra, se procederá al relleno de las zanjas. Se rellenará de modo que el cordón de tierra vegetal separado previamente, se sitúe en su posición original. El relleno seleccionado se efectuará por tongadas compactadas con un grado no menor del 95% del Próctor Normal hasta 30 cm por encima de la generatriz exterior del tubo. Al realizar el relleno se pondrá especial cuidado en la operación alrededor de la tubería para asegurar que la compactación del terreno no desalinee la tubería. No se rellenarán las zanjas en tiempo de grandes heladas, o con material helado.

El material a emplear en rellenos seleccionados de zanjas y localizados en obras de fábrica, será material seleccionado que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos que se definan. Cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá elementos o piedras de tamaño superior a ocho cm y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será menor que el 25% en peso.
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) ($LL < 30$) y su índice de plasticidad menor que diez ($IP < 10$).
- La densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal no será inferior a 1.950 kg/m^3 .
- Estará exento de materia orgánica.

1.3.3.- MEDICIÓN Y ABONO

El relleno seleccionado se medirá según la sección de la zanja para cada diámetro de tubería, desde el lecho de la zanja hasta 30 cm. por encima de la generatriz superior de dicha tubería, descontando el material de asiento y el volumen de la tubería.

Todos los rellenos compactados de las zanjas para alojamiento de tuberías se abonarán a los precios que figuran en el Cuadro de Precios N° 1. El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para formar el relleno, cualquiera que sea la

procedencia de las tierras, la compactación de éstas, así como las operaciones previas de clasificación de tierras.

1.4.- RELLENOS CON MATERIALES ORDINARIOS

1.4.1.- DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en el extendido y compactación del suelo ordinario procedente de excavación o préstamo para relleno de zanjas.

1.4.2.- EJECUCIÓN

Realizado el relleno seleccionado, se ejecutará el relleno ordinario, por tongadas compactadas con un grado no menor del 90 % del Próctor Normal. No se rellenarán las zanjas en tiempo de grandes heladas, o con material helado. Todos los rellenos de zanjas y localizados cumplirán lo establecido en el Art. 332 del PG 3/75. El material a emplear para rellenos ordinarios de zanjas será suelo tolerable procedente de excavación o préstamos. Cumplirán las siguientes condiciones:

- No contendrá más de un veinticinco por ciento (25%) en piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.)
- Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco ($LL < 65$) e índice de plasticidad mayor de sesenta y seis centésimas de límite líquido menos nueve ($IP > (0,66 LL - 9)$).
- La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor Normal no será inferior a 1.750 Kg/m^3 .

1.4.3.- MEDICIÓN Y ABONO

El volumen de relleno ordinario se obtendrá como diferencia entre volumen de excavación de la zanja resultante para cada diámetro de tubería y los volúmenes de rellenos seleccionados, tuberías u otro tipo de obra y material de asiento de grava.

Todos los rellenos compactados de las zanjas para alojamiento de tuberías se abonarán a los precios que figuran en el Cuadro de Precios Nº 1. El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para formar el relleno, cualquiera que sea la procedencia de las tierras, la compactación de éstas, así como las operaciones previas de clasificación de tierras.

2.- OBRAS DE FÁBRICA DE HORMIGÓN

2.1.- HORMIGONES

2.1.1.- DEFINICIÓN

Se definen como hormigones los productos formados por la mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

2.1.2.- MATERIALES

A. ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Los áridos para la fabricación de hormigones cumplirán las prescripciones impuestas en la Instrucción CTE. Los áridos, una vez limpios y clasificados, se almacenarán de forma que no se mezclen con materiales extraños. La Dirección de Obra podrá precisar la capacidad de almacenamiento de las diferentes categorías de áridos teniendo en cuenta el ritmo de hormigonado. Se tomarán todas las precauciones necesarias para que los finos que se puedan acumular sobre el área de almacenamiento o los silos, no puedan entrar a formar parte de los hormigones. Los áridos más finos serán almacenados al abrigo de la lluvia y la Dirección de Obra fijará el límite por debajo del cual se tomarán dichas precauciones.

Los tamaños máximos del árido serán siempre tales que permitan una buena colocación del hormigón. Estarán en consonancia con el poder de compactación los vibradores que se utilicen. El noventa por ciento (90%) de las partículas del árido, saturadas de agua y

superficialmente secas, tendrán una densidad determinada según el método de ensayo UNE 7140 y UNE 7083, superior a los límites siguientes:

- Áridos finos (menor de 5 mm), tamiz 5 UNE 7950 = 2,60 (t/m³) de densidad mínima.
- Áridos gruesos (mayor de 5 mm. tamiz 5 UNE 7050 = 2,60 (t/m³) de densidad mínima.

La absorción de agua medida según las normas UNE 7140 y 7983 no será superior al dos por ciento (2%) para los áridos gruesos, ni al tres por ciento (3%) para los áridos finos. El coeficiente de desgaste denominado "Los Ángeles", hallado según las normas NLT 149/63 y ASTM C-131-51 para la granulometría E, será inferior a treinta y dos por ciento (32%). Se prohíbe el empleo de áridos con recubrimiento de arcilla o polvo. El contenido de arcilla y limo, en tanto por ciento de peso de los áridos finos, no será nunca superior al dos por ciento (2%).

El número de tamaños o clases de áridos para los hormigones, una vez clasificados y lavados será, como mínimo, de tres (3), de forma que no existirá ningún tamaño cuyo contenido en la composición del hormigón será inferior al ocho por ciento (8%), ni superior al treinta y cinco por ciento (35%) del total de los áridos en peso, salvo autorización expresa del Director de Obra en otro sentido.

Los tamaños en los que se clasificarán los áridos para hormigones, salvo que la Dirección de Obra autorizase otra cosa, serán los siguientes:

- Arena de 0,08 a 5 mm.
- Grava fina de 5 a 15 mm.
- Grava de 15 a 80 mm.

El setenta y cinco por ciento (75%) de cada clase o tamaño de árido mayor de cinco milímetros (5 mm) tendrá un coeficiente de forma, relación entre el volumen de la partícula y el volumen de la esfera que la circunscribe, determinado según la Norma UNE 7238, igual o superior a dieciocho centésimas (0,18).

El contenido de agua libre en los áridos en el momento de pasar a los aparatos de dosificación del hormigón, será inferior a los límites siguientes, en peso de los áridos saturados superficialmente secos:

- Arena 7%
- Áridos gruesos 4%

B. AGUA

El agua para la elaboración de los morteros y hormigones deberá estar limpia y ser dulce, y cumplirá las condiciones recogidas en la Instrucción EHE.

C. CEMENTO

El cemento satisfará las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos en las obras de la Instrucción CTE. El cemento a emplear en todas las obras del presente proyecto será resistente a sulfatos (III-2/35 SR). Cualquier cambio deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

Los cementos se designarán y medirán por su tipo y clase y en su caso, por sus características especiales, de acuerdo con la clasificación que establece la norma UNE 80-301. Los cementos cumplirán con las condiciones especificadas en las normas UNE 80-301 y UNE 80-302. Los cementos con características especiales cumplirán también la norma UNE 80-303.

D. PRODUCTOS DE ADICIÓN A LOS HORMIGONES

Se denomina aditivos para hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del cemento, que es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados. Cualquier aditivo que se vaya a emplear en los hormigones deberá ser previamente autorizado por la Dirección de Obra. Asimismo, deberá cumplirse con lo especificado en el *Art.281 del PG 3/75*.

Podrán utilizarse plastificantes y aceleradores del fraguado, si la correcta ejecución de las obras lo aconseja. Para ello se exigirá al Contratista que realice una serie de ensayos, a su costa, sobre probetas con el aditivo que se pretenda utilizar, comprobándose en qué medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados. En particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

- a. Que la resistencia y la densidad sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivos.
- b. Que no disminuya la resistencia a las heladas.
- c. Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras.

2.1.3.- EJECUCIÓN

▪ FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

El hormigón se fabricará con medios mecánicos. El amasado en las hormigoneras se efectuará con el tiempo de batido necesario para dar al hormigón un aspecto completamente homogéneo. Para asegurar la homogeneidad de la mezcla, las instalaciones de fabricación del hormigón deberán permitir dosificar por peso los áridos y el cemento. Las básculas serán contrastadas periódicamente, al menos una vez a la semana, en presencia de la Dirección de Obra o sus delegados y ajustadas de forma que los errores no influyan sobre la calidad del hormigón. Se atenderá de modo muy especial a la dosificación de agua, para mantener uniforme la consistencia del hormigón dentro de los límites fijados.

La dirección de obra podrá ordenar los ensayos del hormigón en obra que estime oportunos con cargo a la contrata. Dichos ensayos se realizarán según se indica en la instrucción CTE.

▪ PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN DE CIMIENTOS Y ANCLAJES

En todos los hormigones de cimientos, antes de su puesta en obra se colocará una lámina de polietileno cuyo espesor será el indicado en planos, cubriendo la excavación

de forma que el terreno no quede en contacto directo con el hormigón, a fin de evitar el ataque de los sulfatos.

La superficie de cimentación estará completamente limpia y seca. Antes de la colocación de las armaduras y del encofrado, se extenderá una capa de hormigón de limpieza de 10 cm. de espesor. Las armaduras tendrán por encima de la capa de hormigón de limpieza el espesor de recubrimiento correspondiente. La superficie de contacto entre alzados y cimientos se limpiará y tratará como una junta de hormigonado, tal como indica la instrucción CTE. Antes de realizar el hormigonado de anclajes de las piezas especiales de la red de tuberías, se comprobará la correcta colocación y sujeción de la pieza especial a las tuberías. Se dejará libre del hormigón de anclaje los extremos de la pieza especial con el fin de que no afecte al montaje o desmontaje de las tuberías.

▪ PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN EN ALZADOS

Antes de su ejecución se comprobará la colocación de la armadura y el encofrado. Se ejecutarán y colocarán en obra de acuerdo con lo especificado en el articulado de la instrucción CTE. Todos los hormigones serán vibrados.

▪ JUNTAS DE HORMIGONADO

Siempre que el hormigonado vaya a interrumpirse durante una o más jornadas, la ejecución de las juntas se ajustará a las siguientes prescripciones:

En anclajes y soleras se procurará llevar el hormigonado continuo en toda su altura. Cuando esto no sea posible, se permitirá una sola junta, dispuesta en plano horizontal, en toda la superficie y por debajo de la mitad de la altura. En los otros casos que podrán presentarse se procederá como hubiera sido propuesto por el Contratista y aprobado por la Dirección de obra. Al interrumpir el hormigonado, aunque sea por plazo menor de una hora, se dejará la superficie terminal lo más irregular posible, cubriéndola con sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto y se humedecerá su superficie, sin exceso de agua, antes de verter el nuevo hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar el contacto entre masas frescas de hormigón ejecutadas con diferentes tipos de cementos.

- **VIBRADO**

Es obligatoria la puesta en obra de todos los hormigones por el procedimiento de vibrado. Los vibradores que se empleen y su frecuencia serán los adecuados para conseguir la perfecta compactación del hormigón que se coloca. Unos y otros deberán contar con la aprobación de la Dirección de Obra. Según los casos deberán utilizarse vibradores de masa, de superficie o ambos simultáneamente.

- **LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN**

Como norma general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las veinticuatro horas siguientes pueda descender la temperatura mínima del ambiente por debajo de los cero (0° C) y, en particular, cuando la temperatura registrada a las nueve (9) de la mañana (hora solar) sea inferior a cuatro grados centígrados (4° C).

En los casos de absoluta necesidad en que hubiera de hormigonarse en tiempo de heladas, se haría adoptando cuantas precauciones indica la Instrucción CTE, y previa autorización expresa de la Dirección de Obra. En todo caso se dispondrán las defensas necesarias para que durante el proceso de fraguado y endurecimiento, la temperatura de la superficie del hormigón no descienda de un grado bajo cero (-1° C). Si no puede

garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se prolongará su tiempo normal de curado en tantos días como noches de helada se hayan presentado en dicho tiempo. Ello no eximirá de realizar los ensayos de información previstos en la Instrucción CTE, sin cuyo resultado favorable no podrá aceptarse la parte de obra afectada.

Asimismo, se llevará registro de las temperaturas máximas y mínimas del ambiente de la obra, con el fin de prever y localizar la duración de las heladas. En tiempo caluroso se procurará que no se evapore el agua de amasado durante el transporte. Se adoptarán, si el transporte durase más de media hora, las medidas oportunas para que no se coloquen en obra masas que acusen desecación. Si la temperatura del ambiente es superior a cuarenta grados centígrados (40° C) se suspenderá asimismo el hormigonado. En caso de hormigonar a esta temperatura, previa la aprobación de la Dirección de Obra y siempre adoptando medidas especiales, se mantendrán las superficies protegidas de la intemperie y continuamente húmedas para evitar la desecación rápida del hormigón, por lo menos durante los diez (10) primeros días.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de agua a las masas de hormigón. Eventualmente, la continuación de los trabajos en la forma que se proponga deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

2.1.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los hormigones, cualquiera que sea el tipo o dosificación de éste, se expresará en metros cúbicos y se calculará por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos, conjuntamente con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección de Obra durante la construcción. Los volúmenes de hormigón originados por excesos de excavación no serán de abono excepto si hubiera sido previamente autorizada. En los casos de hormigones armados las armaduras se abonarán aparte y en la medición de aquellos no se descontarán los volúmenes ocupados por dichas armaduras.

El precio de los hormigones incluye los materiales, su fabricación, su transporte, puesta en obra, vibrado, curado y productos de curado, plástico para separar el hormigón del terreno y cuantas adiciones debidamente autorizadas sean precisas para su puesta en obra. A la vista de las resistencias reales obtenidas con los áridos y sistema de fabricación, transporte y colocación del hormigón, el Ingeniero Director de la obra puede ordenar el aumento o la disminución en la dosificación de cemento en el hormigón.

El aumento de cemento será por cuenta del Contratista, siempre que no sea debido a que se trate de obtener un nuevo tipo de hormigón de características distintas a las especificadas en este proyecto, en cuyo caso el Ingeniero Director de la obra dictará las normas oportunas. El precio de hormigón de limpieza se abonará cuando haya sido precisa su utilización por existir armaduras que deban quedar limpias de barro o tierra del fondo de las excavaciones y en cualquier caso sólo se abonará el volumen correspondiente a un espesor de 10 cm, salvo que la Dirección de obra indicara otra cosa en algún punto determinado.

En caso de duda de aplicación de precios de hormigones se seguirá el criterio aplicado en las mediciones y valoración del presente proyecto. Los elementos prefabricados de hormigón se abonarán por unidades instaladas a los precios estipulados en el Cuadro de Precios N° 1.

2.2.- ENCOFRADOS PARA LA CASETA DE BOMBEO

2.2.1.- DEFINICIÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón. En general los encofrados y andamiajes, tendrán que cumplir las prescripciones que se señalan en la Instrucción CTE (Código Técnico de la Edificación).

2.2.2.- MATERIALES

La madera a emplear en andamios y medios auxiliares, deberá ser tal, que garantice la resistencia suficiente según su destino, de forma que estos elementos provisionales tengan mínimos de seguridad aceptables. La empleada para encofrados de hormigón, estará perfectamente seca, sin nudos y tendrá la suficiente rigidez para soportar, sin deformaciones, el peso, empujes laterales y cuantas acciones pueda transmitir el hormigón, directa o indirectamente. Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

2.2.3.- EJECUCIÓN

Se cuidará especialmente el encofrado empleado en las partes vistas de hormigón, donde se dispondrán las tablas machihembradas. Se tomarán las medidas precisas para que el hormigón no se adhiera a los encofrados de madera, para lo cual se mojarán aquellos o se les añadirá un producto antiadherente. Tanto los encofrados como los andamiajes tendrán rigidez suficiente para resistir, sin sensibles deformaciones, los esfuerzos a que serán expuestos.

Previo al comienzo de su ejecución, los dispositivos proyectados deberán someterse a la aprobación de la Dirección de Obra. Los encofrados tendrán en cada punto las posiciones y orientaciones previstas, a fin de realizar adecuadamente las formas de la obra. Antes de comenzar el hormigonado de un elemento deberán hacerse cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la precisión de los encofrados, e igualmente durante el curso del hormigonado para evitar cualquier movimiento de los mismos.

Los encofrados deberán ser estancos y sus caras interiores lisas, sin irregularidades que den lugar a la formación de rebabas o imperfecciones en las paredes. Se humedecerán antes del hormigonado. En el caso del encofrado decorativo, el diseño del mismo se realizará de acuerdo con la Dirección de Obra.

2.2.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Los encofrados se medirán por metros cuadrados de superficie de hormigón realmente encofrada, medidos sobre planos. A tal efecto los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales y las vigas por sus laterales y fondos. El precio de los encofrados incluye los materiales, mano de obra y medios auxiliares empleados en la confección del encofrado así como las operaciones de encofrar y desencofrar. También están incluidos los elementos de rigidización, latiguillos, soportes y los apeos y atirantados que resulten necesarios.

En el caso del encofrado decorativo la valoración incluye tanto el encofrado estructural, necesario para el soporte del hormigón fresco, como los elementos necesarios para su estampado y, si la unidad de obra lo indica, el tintado de la superficie de hormigón con el tratamiento que se prescriba.

2.3.- BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO

2.3.1.- DEFINICIÓN

Se entiende por barras corrugadas para hormigón armado, las barras de acero que presentan en su superficie resaltos o estrías que, por sus características, mejoran su adherencia con el hormigón, cumpliendo las prescripciones de la instrucción CTE. Las barras deben ser fabricadas a partir de lingotes o semiproductos identificados por lotes de materia prima controlada para que, con los procesos de fabricación empleados, se obtenga un producto homogéneo.

2.3.2.- MATERIALES

Las armaduras de hormigón armado serán barras corrugadas de alta adherencia, de acero clase B500S. Deberán cumplir las prescripciones de la instrucción CTE. El límite elástico y del acero será de 500 N/mm^2 y será de fabricación homologada con el sello de conformidad CIETSID y la marca de calidad AENOR. Las superficies de los redondos no presentarán asperezas susceptibles de herir a los operarios. Los redondos estarán

exentos de pelos, grietas, mermas de sección u otros efectos perjudiciales a la resistencia del acero. Las barras en las que se aprecien defectos de laminación, falta de homogeneidad, manchas debidas a impurezas, grietas o cualquier otro defecto serán desechadas sin necesidad de someterlas a ningún tipo de pruebas.

2.3.3.- EJECUCIÓN

En cuanto a la colocación de las armaduras se tendrán en cuenta las prescripciones señaladas en la instrucción CTE. Será obligatorio en todo momento, el empleo de separadores aprobados por la Dirección de Obra.

2.3.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán los kilogramos realmente empleados, de acuerdo con lo dictado por la Dirección de obra del proyecto y con las modificaciones y despieces de detalle aprobados por la misma. La medición del acero en armaduras se realizará por la suma de longitudes desarrolladas de las barras empleadas, clasificadas según sus diámetros, transformado las longitudes resultantes en kilogramos. A tal efecto, el valor de la densidad del acero que se empleará en los cálculos será el siguiente: $\lambda = 0,00785 \text{ kg/mm}^3$.

El precio del kilogramo de barra corrugada, además del suministro del material, incluye los materiales que se empleen en la sujeción de las armaduras y de todas las operaciones necesarias para confeccionarlas y colocarlas en la posición en que posteriormente deban ser hormigonadas. Los separadores, empalmes y el material desperdiciado en recortes se incluirán asimismo dentro de las mediciones de la unidad de obra, como un porcentaje del total.

3.- TUBERIAS

3.1.- DEFINICIÓN

A continuación se describen los distintos tipos de tubería considerados:

3.1.1.- TUBERÍAS DE PEAD

El polietileno se obtiene por la polimerización del gas ETILENO, $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, resultante del craqueo de la nafta de petróleo. Es un producto plástico, incoloro, traslúcido, termoplástico, flexible, inodoro, no tóxico, que se descompone a una temperatura alrededor de 300 °C siendo además, menos denso que el agua. Las características estructurales del PE que afectan a las propiedades físicas son la densidad, peso molecular y distribución de los pesos moleculares.

Las tuberías de polietileno a instalar serán de alta densidad (PEAD), de tercera generación, procedente de materia virgen, composición anticracking y con garantía sanitaria. Cumplirán la norma UNE 53 188, de la serie PE 100 (ISO-CEN), con una tensión mínima requerida $\text{MRS} = 10 \text{ MPa}$ y una tensión tangencial de diseño 8 MPa para un coeficiente de servicio de 1.25. Los espesores de las tuberías serán los indicados en la norma, que resultan de aplicar la siguiente expresión:

$$e = (\text{PN} \cdot \text{DN}) / (2 \text{ T} + \text{PN})$$

Donde:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{T} = \text{Tensión tangencial de diseño (MPa)} \\ \text{PN} = \text{Presión nominal (MPa)} \\ \text{DN} = \text{Diámetro nominal (mm)} \end{array} \right.$$

La presión nominal coincide con la presión máxima de trabajo a 20 °C y el diámetro nominal coincide con el diámetro exterior de las tuberías. Según la normativa CEN 155 WI 020, la tubería de PEAD de tercera generación presentará las siguientes características

- Densidad: $> 940 \text{ kg/m}^3$
- Tiempo inducción a oxidación: $> 10 \text{ min}$
- Índice de fluidez (gr/10 min): Var. $< 20\% \text{ M.P.}$

- Comportamiento al calor: <3 %
- Alargamiento a la rotura: >350%
- Resistencia a presión interna:

| | | | |
|------|---------|------------|---------|
| I. | a 20 °C | 100 horas | 1,55 PN |
| II. | a 80 °C | 165 horas | 0,7 PN |
| III. | a 80 °C | 1000 horas | 0,63 PN |

- Coeficiente dilatación lineal: 0,20 mm/m °C
- Módulo elástico: 1.400 MPa

Las tuberías deberán cumplir la normativa vigente sobre calidad UNE-EN-ISO 9.000 y derivadas. Las características de las tuberías y accesorios cumplirán las exigencias de la norma UNE-EN 1266:2003, que hace referencia a dimensionado, tolerancias, presiones nominales y de trabajo, características de tubos y accesorios, toma de muestras y método de ensayo, designación y marcado. Los tubos de PEAD llevarán un marcaje indeleble que contendrá los siguientes datos:

- Designación comercial
- Monograma de marca de fábrica
- Indicación de PEAD
- Diámetro nominal
- Presión normalizada
- Año de fabricación
- Referencia a la norma UNE-EN 1266 y sello AENOR de calidad correspondiente.
- Marca de “Uso alimentario” con referencia al Registro de Sanidad.

Las tuberías de polietileno (PE) utilizadas en el sistema de riego con cobertura total enterrada serán de alta densidad, sigma 50. Las tuberías de PE a emplear en las conducciones se ajustarán en cuanto a diámetro y a presión de timbrado a lo señalado en

los planos, ciñéndose en cuanto a valores de presión de trabajo, presión normalizada de rotura y de prueba a lo especificado en la norma UNE - EN 1266.

3.1.2 TUBERÍAS DE PVC

Las tuberías serán obtenidas por extrusión a partir de resinas de cloruro de polivinilo exentas de plastificantes y cargas. Las características de los tubos y accesorios cumplirán las exigencias de la norma UNE-EN 1452-1. Dicha norma hace referencia a dimensionado, tolerancias, presiones nominales y de trabajo, características de tubos y accesorios, toma de muestras y métodos de ensayo, designación y marcado.

A continuación se citan algunas de las características que deben cumplir las tuberías de PVC instaladas:

| | |
|---|-------------------------------|
| - Densidad | 1350 - 1460 kg/m ³ |
| - Resistencia a tracción | 49 MPa |
| - Alargamiento a la rotura | 80% |
| - Resistencia al impacto (20° C) | VGI < 10 % |
| - Tensión de trabajo | 10 MPa |
| - Módulo de elasticidad | 3000 MPa |
| - Temperatura de reblandecimiento (VICAT) | 79°C |

Los espesores de las tuberías serán los indicados en la norma, que resultan de aplicar la fórmula:

$$e = (PN \cdot DN) / (2 \cdot st + PN)$$

Donde:

$$\left\{ \begin{array}{l} st = \text{Esfuerzo tangencial de trabajo (MPa)} \\ PN = \text{Presión nominal (MPa)} \\ DN = \text{Diámetro nominal (mm)} \end{array} \right.$$

Tanto las tuberías como los accesorios deberán cumplir las exigencias de resistencia a la presión interna. Para los diámetros de 40 y 50 mm la junta será encolada. A partir de 63 mm de diámetro la unión será mediante junta elástica. Dicha junta consiste en una copa que dispone de una cajera en la que se alojará el anillo de caucho, produciendo éste el cierre hermético.

La junta cumplirá con las exigencias de la Norma en cuanto a estanqueidad de las uniones a presión hidráulica interior y exterior, de estanqueidad con presión interior y deformación diametral y con depresión en el interior y deformación diametral. Se cumplirá además las exigencias de la Norma en cuanto a designación y marcado de tubos y accesorios. De este modo, los tubos de PVC deberán presentar como mínimo cada 2 m de longitud:

- Designación comercial
- Siglas P.V.C.
- Número que indique su diámetro nominal en mm.
- Número que indique su presión nominal en MPa
- Referencia a la norma UNE 53-112
- Número de identificación del lote
- Sello de AENOR

El montaje de esta tubería no se realizará con temperaturas inferiores a 5°C ni superiores a 30°C. No se admitirá que la tubería quede expuesta a la luz del sol más de dos meses, para ello en los lugares de acopio la tubería quedará protegida y el periodo desde la colocación en zanja hasta su completo y correcto tapado no será superior a un periodo de 15 días.

3.2.- EJECUCIÓN

3.2.1.- COLOCACIÓN Y PRUEBAS DE TUBERÍAS DE PRESIÓN EN ZANJA

A. COLOCACIÓN

Una vez las tuberías queden situadas en el fondo de la zanja se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc. y se realizará su centrado y perfecta alineación. A continuación, se procederá a calzar y acodar con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubería deberá quedar perfectamente centrada.

Si fuese preciso interrumpir la colocación de tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, examinando además con cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Como norma general, no se colocarán más de cien metros lineales de tubería sin proceder al punteado para evitar la posible flotación de las tuberías en caso de inundación de la zanja. El tiempo entre apertura, colocación de tubería y cierre de las mismas podrá modificarse a juicio del Director de Obra.

Una vez colocadas las tuberías se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones y piezas de derivación. Los apoyos o sujeciones sobre los que irán estas piezas serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Los apoyos salvo prescripción expresa contraria, deberán ser colocados de forma tal que las juntas de las tuberías sean accesibles para su reparación. Para estas sujeciones y apoyos se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

B. PRUEBAS

EN FÁBRICA

Se realizarán pruebas en fábrica según normas UNE de rotura a presión interna, aplastamiento y flexión de todos los tipos de tubería, según material, diámetro y

timbraje. La Dirección de Obra, seleccionará en fábrica las tuberías de cada lote antes de ser expendidos. Se efectuará un ensayo representativo de cada tipo de tubería por cada 500 m de longitud. Las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección técnica de las obras y todos los gastos serán por cuenta de la contrata.

IN SITU (EN ZANJA)

Una vez colocadas las tuberías, los tramos de la red se someterán uno a uno a pruebas de estanqueidad y carga, debiéndose cumplir las prescripciones que detalla la norma UNE 88-213-86 denominada "*Prueba de presión en obra*" y que será extensiva a los otros tipos de tubería. De este modo, serán preceptivas las dos pruebas siguientes:

- I. Prueba de presión interior
- II. Prueba de estanqueidad

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario. La Administración podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

✓ 1. LONGITUD DEL TRAMO DE PRUEBA

La longitud recomendada del tramo de prueba debe estar comprendida entre 500 y 1000 m. procurándose que a mayor diámetro, menor sea la longitud. De este modo, tramos de mayor longitud son admisibles, a condición de que durante la prueba, la presión en el punto más alto del tramo no sea inferior al ochenta por ciento (80%) de la presión en el punto más bajo. Asimismo, el punto más elevado deberá alcanzar la presión de prueba.

La longitud del tramo de la conducción sometida a la prueba, debe fijarse por el director de obra, teniendo en cuenta las condiciones locales, tales como diámetro de la tubería, perfil de la conducción, condiciones climáticas, tráfico, plazos disponibles antes de efectuar el relleno de la zanja, emplazamiento de los anclajes de hormigón, disponibilidad de agua para la prueba, anclajes para los tapones provisionales, etc.

✓ 2. PREPARACIÓN DEL TRAMO DE PRUEBA

2.1. RELLENADO DE LA ZANJA ANTES DE LA PRUEBA

Las tuberías del tramo de prueba deben estar parcialmente recubiertas por tierra de relleno, conforme a lo especificado en la norma UNE 88-212 hasta una altura del orden de 0,3 m por encima de la generatriz superior del tubo para diámetros inferiores o iguales a 200 mm y de al menos 0,5 m para los diámetros superiores. El relleno debe colocarse y compactarse de tal forma que la presión interior no cause ningún desplazamiento de los tubos. Las juntas deberán quedar descubiertas a fin de permitir el control visual durante la prueba.

2.2. ANCLAJES

La prueba de presión deberá efectuarse después de la colocación de todos los anclajes definitivos, conforme a las prescripciones de la norma UNE 88-212. Los anclajes provisionales de los extremos de los tramos de prueba deberán ser calculados en función de la presión de prueba y de la carga admisible del terreno, de la misma forma que se calculan los anclajes definitivos.

2.3. LLENADO DEL TRAMO DE PRUEBA

El tramo de conducción a probar debe llenarse con agua con un caudal que sea lo suficientemente lento para conseguir la expulsión total de las bolsas de aire. Se debe introducir el agua por el punto más bajo del tramo, colocando racores en los extremos para garantizar la expulsión del aire. El caudal recomendado para el llenado debe basarse en una velocidad aproximada de 0,05 m/s y calcularse de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Q = 0,05 \cdot (\pi \cdot d^2 / 4) / 1000$$

Donde:

$$\begin{cases} Q = \text{Caudal de llenado (l/s)} \\ D = \text{Diámetro interior de la tubería (mm)} \end{cases}$$

2.4. REALIZACIÓN DE LA PRUEBA

La tubería se probará con todas las piezas especiales y válvulas de corte o derivación del tramo a probar correctamente instaladas.

✓ 3. APARATOS DE PRUEBA

La presión hidráulica en el tramo debe aplicarse con una bomba específica para pruebas, dispuesta de forma que permita medir con una alta precisión (1litro) la cantidad de agua añadida para mantener la presión requerida. Debe conectarse a la conducción, siempre que sea posible en el punto más bajo, debiendo estar provista de un manómetro contrastado (preferentemente registrador) que permita la lectura de la presión con una precisión de 0,01 MPa.

✓ 4. PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN

4.1. PRUEBA PRELIMINAR

Una vez llenado de agua el tramo de prueba, éste deberá permanecer bajo una presión estática inferior o igual a la máxima presión estática que se produzca en el tramo de prueba durante un periodo de 24 h. Las partes visibles del tramo de prueba, deben inspeccionarse visualmente al finalizar el periodo señalado. Si debido a cualquier avería se perdiera agua, la prueba preliminar deberá repetirse después de realizar la reparación.

4.2. PRUEBA DE PRESIÓN

Si durante la prueba preliminar no se han apreciado fugas ni desplazamientos de los tubos de la canalización, el tramo deberá ser sometido a la prueba de presión propiamente dicha.

4.2.1. VALOR DE LA PRESIÓN DE PRUEBA

La presión de prueba en zanja (P_z) no debe exceder los valores expresados a continuación:

$$P_z = 1,5 P_t \quad \text{para } P_t < 1,0 \text{ MPa (10 kg/cm}^2\text{)}$$

$$P_z = P_t + 0,5 \text{ MPa} \quad \text{para } P_t > 1,0 \text{ MPa}$$

Donde:

$$\begin{cases} P_z = \text{Presión de prueba en zanja} \\ P_t = \text{Presión máx. de trabajo de la tubería (Norma UNE 88-203)} \end{cases}$$

La presión de trabajo (P_t), será la máxima a la que puede trabajar el material independiente de la presión de servicio de la instalación. La presión de prueba en zanja no deberá ser nunca inferior a 0,4 MPa (4 Kg/cm²), independientemente del valor de la presión real de trabajo. Durante la puesta en carga, deben tomarse todas las precauciones, para que la evacuación del aire residual se efectúe correctamente.

NOTA:

(*) La presión máxima de prueba en obra correspondiente a presiones de servicio superiores a 1,0 MPa está limitada para evitar problemas de anclaje, particularmente en tubos de gran diámetro.

(*) Deben tomarse en consideración las presiones límites que pudieran soportar las piezas incorporadas a la conducción.

4.2.2. DURACIÓN DEL ENSAYO Y PRUEBA DE ESTANQUEIDAD

La presión de prueba especificada en el apartado anterior deberá mantenerse en el tramo ensayado durante treinta minutos, sin que en el manómetro inferior se registre un descenso superior a:

$$\sqrt{(P_z/5)} \quad \text{Donde: } P_z = \text{Presión de prueba}$$

Si se produjeran caídas de presión superiores a este límite, se corregirán los defectos observados. Una vez realizada la prueba de presión y sin vaciar de agua el tramo, se reducirá la presión hasta situarse en la máxima presión estática que exista en el tramo de

prueba. Esta situación se mantendrá durante dos horas, añadiéndose la cantidad suficiente de agua correspondiente con objeto de que durante este tiempo el manómetro del punto bajo no registre descenso de presión alguna. La cantidad de agua añadida al cabo de dos horas, deberá ser inferior a:

$$V = 0,350 \cdot L \cdot d$$

Donde:

$$\left\{ \begin{array}{l} V = \text{Volumen de agua añadida (l)} \\ L = \text{Longitud de tramo de prueba (m)} \\ d = \text{Diámetro interior (m)} \end{array} \right.$$

4.2.3. REPETICIÓN DEL ENSAYO DE PRESIÓN

Si la cantidad de agua añadida para mantener la presión de prueba o el descenso de presión en el manómetro, no satisface las prescripciones del apartado anterior, se deben buscar visualmente las posibles fugas en el tramo. Si éstas son encontradas deberán repararse y la prueba de presión deberá repetirse siguiendo el procedimiento descrito. Si no existen fugas aparentes, a pesar de las cantidades relativamente importantes de agua añadida para mantener la presión, es necesario asegurar una correcta eliminación del aire antes de volver a realizar la prueba. Asimismo, la resistencia mecánica de las piezas especiales será por lo menos, igual a la de las tuberías a las que se acoplen, con un coeficiente de seguridad en cuanto a rotura de 4.

3.3. MEDICIÓN Y ABONO DEL METRO LINEAL DE TUBERÍA DE CUALQUIER CLASE DE MATERIAL

Se entiende por metro lineal de tubería de cualquier material y de diversos timbrajes y diámetros, a la distancia correspondiente al origen del longitudinal, medida en proyección horizontal completamente colocada y probada de acuerdo con las condiciones del presente Pliego de Prescripciones Técnicas. Se abonarán por metro lineal estando incluidos en dichos precios la adquisición de material, su transporte a

obra, colocación, acoplamiento, sujeción a anclajes de hormigón, colocación de piezas especiales así como las pruebas realizadas en fábrica e in situ.

El Contratista adoptará las medidas necesarias encaminadas para evitar la flotación y movimiento de las tuberías en la zanja. Cualquier avería originada por este motivo deberá ser reparada por el Contratista y no será de abono por parte de la Propiedad.

4.- PIEZAS ESPECIALES

4.1.- EN RED DE DISTRIBUCIÓN

4.1.1. DEFINICIÓN

Se entiende por piezas especiales los siguientes elementos:

- Codos
- Tés de derivación
- Piezas de unión a válvulas, carretes de desmontaje, contadores u otros elementos hidráulicos
- Reducciones
- Tubos de acometida a hidrantes, válvulas de ventosa y desagües
- Manguitos de tubería que unen las válvulas u otros elementos en el interior de las arquetas prefabricadas de hormigón.

4.1.2.- MATERIALES

Las piezas especiales serán del mismo material que el de la tubería en la que se integran. La resistencia mecánica de las piezas especiales será por lo menos, igual a la de las tuberías a la que se acoplen, con un coeficiente de seguridad de 4 ante rotura. Cualquier pieza que no sea de polietileno y deba ser de acero se protegerá, como todo elemento metálico, contra la corrosión mediante galvanizado en caliente.

El acero empleado en la construcción de las piezas especiales cumplirá las prescripciones señaladas en el apartado "*Aceros en perfiles y calderería*". Las bridas

cumplirán las normas DIN 2576, DIN 2502 ó DIN 2503 según sean respectivamente para presiones nominales de: 1 MPa, 1.6 MPa ó 2.5 MPa.

4.1.3.- EJECUCIÓN

Se colocarán piezas especiales tales como válvulas de corte, ventosas, desagües, reducciones, etc. Si fuese necesario realizar alguna unión especial, se utilizarán piezas intermedias previa autorización por parte del Director de Obra. Todas estas piezas irán ancladas mediante hormigón en masa HM-20.

4.2.- EN INSTALACIÓN EN PARCELA

4.2.1.- DEFINICIÓN

Se entiende por piezas especiales a aquellos elementos que establecen la continuidad y derivación en las conducciones en el interior de cada parcela. Son piezas especiales de instalación en parcela:

- Codos, Tés de derivación y reducciones de PVC en tuberías primarias y secundarias en el interior de cada parcela.
- Collarines de toma desde tuberías secundarias
- Piecerío para conexiones entre tuberías de PE a caña porta-aspersores.
- Piezas de unión a válvulas
- Manguitos de tubería metálica que unen las válvulas u otros elementos en el interior de las arquetas.

4.2.2- MATERIALES

Los accesorios de PVC cumplirán la norma UNE 53-112 de dimensiones y tolerancias correspondientes. Estarán fabricados mediante el proceso de inyección en molde. Los collarines de toma serán de fundición gris y tendrán, al menos dos tornillos cincados. Las conexiones con la tubería porta-aspersores de polietileno de alta densidad serán de latón.

Los manguitos de tubería metálica serán de acero y de diámetro 4". Asimismo, el espesor de los manguitos será 4 mm. Cumplirán, en cuanto a dimensiones y calidad del acero, la norma DIN 2440. La resistencia mecánica de las piezas de calderería será por lo menos, igual a la de las tuberías a la que se acoplen, con un coeficiente de seguridad de 4 ante rotura. Toda la calderería quedará especialmente protegida contra la corrosión producida por el agua y agentes agresivos. Las bridas de acero cumplirán la norma DIN 2576 para presión nominal de 10 Kg/cm².

4.2.3.- EJECUCIÓN

La colocación de los accesorios de PVC se realiza mediante adhesivo especial. Para ello se debe biselar el tubo de PVC con una lima hasta conseguir un ángulo aproximado de 15°. A continuación debe limpiarse con disolvente especial para PVC tanto el interior de la embocadura del accesorio, como la parte exterior del tubo que va a ser introducido en él. Después de esta preparación, puede repartirse el adhesivo especial para PVC en ambas superficies, con ayuda de un pincel y trazos de sentido longitudinal. Finalmente, se introduce el tubo en el accesorio sin girar, limpiando con un paño los sobrantes de adhesivo.

Los collarines de toma se colocarán en la tubería secundaria de PVC sobre una perforación efectuada con taladro provisto de corona que impida la caída de la porción perforada al interior del tubo. Las conexiones con el polietileno de 32 mm se colocarán con la precaución de rodear las roscas macho con teflón para asegurar la estanqueidad e impedir que las protecciones anticorrosivas de las roscas se desprendan. Si fuera necesario realizar alguna unión especial, se utilizarán piezas intermedias para conseguir dicha unión, previa autorización por parte del Director de Obra. Asimismo, las piezas de PVC y calderería irán ancladas mediante hormigón en masa del tipo H-150.

4.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Los precios de los codos, té de derivación, piezas de unión a los distintos elementos hidráulicos, reducciones y manguitos en arquetas, no se encuentran incluidos como parte proporcional del metro de tubería del diámetro correspondiente. El precio de los

tubos de acometida a hidrantes, ventosas y desagües está incluido en los presupuestos parciales correspondientes.

5.- VÁLVULAS DE CORTE

5.1.- DEFINICIÓN

Son válvulas de compuerta o mariposa que se insertan en la tubería en los puntos donde existan derivaciones.

5.2.- EJECUCIÓN

En los lugares indicados en los planos o en otros que la Dirección de las Obras determine tras el replanteo de las obras se colocarán válvulas de corte. Estas válvulas serán de compuerta o de mariposa de acuerdo con las especificaciones de planos y mediciones, o según criterio de la Dirección de Obra. En todos los casos, las válvulas de compuerta o mariposa tendrán una presión de trabajo mínima de PN 1.6 MPa, aunque la presión de la tubería en que se instalen sea inferior. Las válvulas de mariposa se montarán mediante carretes de desmontaje.

Todas las válvulas se protegerán con arquetas construidas de acuerdo con lo que se especifica en planos, con tapa y candado con llave maestreada. Las válvulas de compuerta también podrían instalarse enterradas. En este caso la válvula llevará instalado una alargadera telescópica formada por un vástago de acero bicromado, terminado en un cuadrado que permitirá el accionamiento mediante un volante. El vástago de acero estará dentro de un tubo de polietileno, permaneciendo el conjunto estanco. El extremo del vástago estará protegido por una arqueta de fundición y otra de hormigón en masa. La prueba en campo de las mismas se realizará juntamente con el tramo de tubería en el que se sitúen y en ningún caso se admitirá probar la tubería sin haber colocado las válvulas de corte correspondientes.

Llevarán los anclajes necesarios para no provocar a la tubería y sus apoyos esfuerzos que no puedan ser resistidos por éstas. La arqueta se protegerá mediante tapa y candado

con llave maestreada e individualizada y se numerará cuidadosamente. En el montaje, las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo correspondiente. Asimismo, en el montaje de las válvulas se respetarán las instrucciones de montaje indicadas por el fabricante, siendo obligatoria la colocación de las válvulas de mariposa con el eje horizontal.

5.2.- MATERIALES

5.2.1.- VÁLVULAS DE MARIPOSA

Se colocarán válvulas de mariposa en los puntos indicados en los planos correspondientes. Los componentes principales de dichas válvulas son los siguientes: cuerpo, mariposa o disco, asiento de caucho, eje de mando, cojinetes y accionamiento. Estos deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- *Cuerpo*: Estará realizado por moldeo de una sola pieza. Será apto para acoplarlo a tuberías mediante bridas, según Normas DIN. El material de fabricación será fundición nodular de propiedades mecánicas:
 - Carga de rotura: 42 kp/mm^2
 - Límite elástico: 22 kp/mm^2
 - Alargamiento: 12%
- *Mariposa o disco*: Estará fundida en una sola pieza. Asimismo, será de fundición nodular de las mismas características que el cuerpo y tendrá una aportación de acero inoxidable. Presentará forma de disco con dos brazos, donde se alojará y fijará el eje de mando.
- *Asiento de caucho*: Material al que se le asigna el cierre perfecto y sin fugas a la máxima presión. Será de alma metálica recubierta de nitrilo. Se situará a un lado del cuerpo con el fin de poder cambiarlo con facilidad.
- *Eje de mando*: Será de una sola pieza y atravesará los mandos del disco. Asimismo, poseerá el mismo paso y atravesará los cojinetes. Se fijará el disco por pasadores cónicos. El material de construcción será AISI 420-13% Cr.

- *Cojinetes*: Irán alojados en la parte central del cuerpo y sirven de soporte-guía al eje. Cada válvula llevará dos cojinetes, uno situado en la parte superior y otro en la inferior. El cojinete superior irá provisto de juntas tóricas que proporcionen estanqueidad en el paso del eje del accionador. Estará fabricado en bronce o de cualquier otro material autolubrificante que no presente un comportamiento deficiente al agua.
- *Accionamiento*: Se colocarán válvulas de mariposa de accionamiento manual y eléctrico.
 - *Accionamiento manual*: Consistirá en un desmultiplicador de accionamiento manual, husillo y tuerca. Irá instalado en la parte superior de la válvula formando un solo conjunto. El par nominal de trabajo de cada accionador será capaz de desplazar al disco del asiento de goma así como de mantenerlo en cualquier posición intermedia.
 - *Accionamiento eléctrico*: Consistirá en un desmultiplicador y un servomotor eléctrico capaz de desarrollar, como mínimo, 1.5 veces el par requerido por el accionador. A su vez, dicho servo-motor dispondrá de contactos de final de carrera, limitador de par en los dos sentidos de maniobra y volante para accionamiento manual.

5.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La válvula y carrete de desmontaje se medirán y abonarán como unidades colocadas en la instalación. Asimismo, las válvulas se medirán por unidades instaladas y probadas. Los precios correspondientes, según diámetros, PN y tipo de válvula, aparecen en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto. Los precios de las válvulas incluyen el montaje, pruebas de fábrica e in situ (campo), juntas de acoplamiento a tuberías, salvo carretes expresamente valorados para válvulas de mariposa, así como tornillería y sistema reductor del esfuerzo manual. Las arquetas prefabricadas se abonarán por unidad ejecutada, de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios Nº 1 o presupuesto parcial correspondiente.

6.- VÁLVULA DE ALIVIO

6.1.- DEFINICIÓN

Se trata de un dispositivo de seguridad anti-ariete. Su funcionamiento consiste en permitir el desalojo de un determinado volumen de agua en el momento en que se detecta una sobrepresión. De esta forma, protege las conducciones contra el exceso de presión que puede ser causado por:

- a. Un cierre rápido o erróneo de una válvula o hidrante.
- b. El fallo de una válvula reductora de presión.
- c. Inicio o parada de una bomba que dispone de una válvula de retención de cierre lento.
- d. Fallo en el suministro de energía.

6.2.- EJECUCIÓN

La válvula de alivio se colocará en el colector de impulsión de la estación de bombeo y evacuará el agua al sistema general de desagüe, según se indica en los planos correspondientes. Asimismo, dispondrá de los elementos para el desmontaje de la misma.

6.3.- MATERIALES

La válvula de alivio contra sobrepresiones estará compuesta de un cuerpo esférico, partes internas montadas en bronce, con un pistón de flotación libre (sin muelles, diafragmas o levas), equipada con asiento único y comandada por un piloto externo. El pistón deberá tener un cierre progresivo y un desplazamiento mínimo del 25% del diámetro del asiento (diámetro de la válvula). Asimismo, el pistón estará guiado en la parte superior e inferior del asiento en al menos una longitud del 75% del diámetro del mismo. Del mismo modo, el pistón asegurará un cierre hermético.

Deberá portar una varilla que indique la posición del pistón, así como su grado de apertura. La válvula estará diseñada de forma que se pueda reparar y desmontar sin

tener que retirar de la conducción el cuerpo de la misma. Del mismo modo, dicha válvula poseerá tomas localizadas antes y después del pistón, con objeto de facilitar mediciones de presión, realizar posibles ensayos y/o pruebas.

▪ FUNCIONAMIENTO

La válvula deberá evitar de forma automática incrementos excesivos de presión por encima del valor ajustado en el piloto. Este valor deberá ser fácilmente regulable in-situ, actuando de forma directa sobre el piloto.

▪ PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Este tipo de válvula deberá cumplir las normas establecidas (PN 10) en lo que se refiere a uniones, espesores del cuerpo y tapas de la misma. Del mismo modo, la válvula deberá estar construida de fundición nodular de 42 kp/mm², llevando asimismo una protección de resina tipo epoxi, tanto exterior como interior, de al menos 150 micras de espesor.

▪ ENSAYOS

Una vez fabricada la válvula, ésta deberá ser sometida a ensayos y tarada en fábrica. Estos ensayos podrán ser observados por el Director de Obra. Se simularán las condiciones de trabajo que posteriormente se darán en la instalación y se someterá a la válvula a una prueba hidrostática de al menos un 100% por encima de la presión máxima de funcionamiento.

6.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidades colocadas y probadas abonándose al precio marcado por el Cuadro de Precios N° 1, según diámetro y presión nominal (PN). El precio incluye asimismo el montaje, pruebas taradas tanto en fábrica como en obra (*in situ*), juntas de acoplamiento a tuberías de PVC, así como tornillería y equipamiento eléctrico si los precisase.

7.- VALVULAS DE RETENCION

7.1.- DEFINICIÓN

Se trata de una válvula capaz de evitar el retroceso de la columna de agua hasta el grupo de bombeo, posibilitando el flujo en una única dirección. Las válvulas de retención a instalar serán de cuerpo tipo globo, *Williams-Hager*, cerrándose por la acción de un muelle normalmente comprimido. Este tipo de válvula provocará el cierre mediante el desplazamiento de un disco de bronce situado paralelamente al eje de la tubería. Dicho eje estará anclado a la entrada y salida de la válvula.

7.2.- EJECUCIÓN

La situación de la válvula de retención está indicada con detalle sobre el *Plano N°6* denominado “*Distribución de la tubería de conducción principal*”.

7.3.- MATERIALES

El cuerpo estará formado de hierro fundido ASTM A 126 Cl B. Asimismo, el muelle será de acero inoxidable ASTM B 62, siendo el disco y el anillo del asiento de bronce ASTM B 62. La presión de trabajo mínima será de aproximadamente 1.6 MPa. Del mismo modo, el revestimiento del cuerpo de la válvula estará recubierto de resina epoxi.

7.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidades colocadas y probadas abonándose acorde a los precios recogidos en el Cuadro de Precios N° 1, según diámetro y presión nominal. Asimismo, dichos precios incluyen el montaje, pruebas de fábrica e in situ, juntas de acoplamiento a tuberías y tornillería.

9- CARRETES DE DESMONTAJE

9.1.- DEFINICIÓN

Se trata de un elemento capaz de facilitar el montaje y desmontaje de las válvulas.

Consiste en dos cilindros que deslizan uno dentro de otro. Cada cilindro va embridado en uno de sus extremos y el conjunto tiene además una brida loca y una junta que aseguran la estanqueidad.

9.2.- MATERIALES

Tanto el carrete de desmontaje y su correspondiente tornillería se fabricarán en acero inoxidable 18/8. Asimismo, la presión de trabajo mínima de estos carretes de desmontaje será de 1.6 MPa.

9.3.- EJECUCIÓN

Se instalarán adosados a las válvulas de mariposa. Estos carretes facilitarán su desmontaje de la tubería donde se encuentran instaladas. Básicamente constarán de dos cuerpos tubulares, alojado uno de ellos en el interior del otro, hecho que permite un desplazamiento longitudinal. Ambos terminarán en una brida normalizada. En la parte opuesta de una de estas bridas, la correspondiente al tubo exterior, se encuentra una brida y una contrabrida equipadas con un diseño especial que comprime una junta de neopreno.

En los carretes se colocarán para mayor seguridad, tornillos pasantes que rigidicen el movimiento longitudinal de éstos. El Contratista presentará, con suficiente antelación a la Dirección de Obra, el modelo de carrete de desmontaje que pretenda instalar. Asimismo, será la Dirección de Obra la encargada de aprobar el carrete seleccionado estimando que, una vez cumplidas las características técnicas necesarias, sea de fácil manejo.

9.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por unidades colocadas y probadas, de acuerdo con los precios recogidos en el Cuadro de Precios N°1, según diámetro y presión nominal. Asimismo, los precios incluyen el montaje, pruebas de fábrica y en campo, juntas de acoplamiento a tuberías y tornillería.

10.- CAUDALIMETRO

10.1.- DEFINICIÓN

Se trata de un dispositivo que, intercalado en la tubería, permite conocer el caudal volumétrico instantáneo de agua que circula por la citada tubería. Asimismo, permite conocer el caudal total acumulado en un periodo determinado.

10.2.- DESCRIPCIÓN Y MATERIALES

Será del tipo electromagnético, capaz de medir caudales situados entre 0,005-113.000 m³/h, para temperaturas del fluido entre 0º y 150 ºC y presión nominal de 1.6 MPa.

Dicho caudalímetro estará compuesto de los siguientes elementos:

- Unidad electrónica programable: Estará equipada con pantalla de lectura alfanumérica para indicación de caudal instantáneo, totalización, fallos y ajustes. La alimentación será de 220 V/50 Hz y las señales de salida de 0/4-20 mA. Poseerá protección IP 00 para montaje en panel. La medición será unidireccional con precisión de $\pm 0,5$ % del caudal real. La Dirección de obra determinará si esta unidad quedará instalada en panel o directamente sobre el tubo sensor.
- Sensor: Será del diámetro nominal que se especifique, en función de la tubería en la cual se intercala. Estará fabricado en acero St 35 con revestimiento interior de neopreno y recubrimiento exterior con componentes resistentes a la corrosión. Asimismo, poseerá protección IP 68.
- Cableado necesario para funcionamiento hasta el panel de mando.

10.3.- PUESTA EN OBRA

Para su puesta en obra se suministrarán los manuales de instalación, instrucciones correspondientes y de operación. Previo a la puesta en marcha deberá estar presente un técnico competente de la compañía suministradora, capaz de juzgar la idoneidad de la

idoneidad de la instalación. Los manuales citados deberán quedar a disposición de la Propiedad.

El sensor se ubicará en posición vertical, en tubería horizontal, a una distancia mínima de $5xDi$ (Di : Diámetro interior) aguas arriba del sensor y de $3xDi$ aguas abajo del sensor. Quedará alejado de cualquier perturbación tales como cambios de dirección de tubería, presencia de válvulas de corte, etc. El potencial eléctrico del sensor se ajustará y deberá ser igual al potencial eléctrico del fluido a medir. Asimismo, la presión de prueba será al menos 1.5 veces la presión nominal (PN). Se protegerá mediante arqueta accesible, de dimensiones adecuadas, cerrada con tapa y candado maestreado.

10.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por unidades colocadas y probadas al precio correspondiente del Cuadro de Precios N°1, según diámetros y presión nominal. El precio incluye la adquisición y el montaje completo en panel, prueba de fábrica y en campo, presencia de técnico en puesta en marcha, así como juntas de acoplamiento a tubería y tornillería.

11.- DESAGÜES

11.1.- EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

11.1.1.- DEFINICIÓN

Los desagües son elementos que, ubicados en puntos bajos de la red, permiten la limpieza de la instalación eliminando piedras y otras suciedades que pudieran interrumpir, el correcto flujo del agua. Pueden ser de dos tipos:

- *Tipo I* (profundo): Evacúan el agua a un cauce próximo. El manguito hasta la válvula será de tubería de acero de 100 mm de diámetro y 6 mm de espesor, provisto de válvula de compuerta del mismo diámetro y presión de trabajo que la tubería de servicio.
- *Tipo II* (superficial): Se trata de una simple acometida hasta el nivel del terreno por encima de la tubería, con toma rápida para limpieza de la red a presión.

11.1.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El desagüe tipo I se conectará directamente a la base de la tubería con un carrete de acero de diámetro 100 mm, válvula de compuerta y tubería de salida de PEAD PN-0.8 MPa, de 100 mm de diámetro, la cual tendrá una suave pendiente hasta aflorar al terreno natural. En la zona de vertido se construirá una pequeña embocadura de hormigón, y el cauce se protegerá convenientemente. Sin embargo, el tipo II partirá directamente de la tubería conectándose con carrete de acero galvanizado de 100 mm diámetro, válvula de compuerta y toma para enganche rápido. Todos los desagües se protegerán con arqueta de hormigón completa, tapa de perfil laminado galvanizado o de fundición y candado con llave maestreada.

11.2.- DESAGÜES EN COBERTURA DE PARCELA

11.2.1.- DEFINICIÓN

Los desagües son elementos que, ubicados al final de las tuberías secundarias o portaspersores en los puntos de menor cota del sector, permiten la limpieza de la misma eliminando piedras y otras suciedades que pudieran interrumpir el correcto flujo del agua.

11.2.2.- EJECUCIÓN

El desagüe comprende la conexión con la tubería mediante reducción si fuera necesario, o directamente con un codo y tramo ascendente de PVC (PN:6). Poseerá un diámetro de 63 mm, codo para recuperar la dirección horizontal y válvula de compuerta de PVC (diámetro 1 y ¼ “ - PN:10). Todo ello estará protegido por una arqueta prefabricada de hormigón en masa de 20 cm de diámetro. Asimismo, la salida del desagüe se orientará hacia las lindes de la parcela.

11.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Los precios de los desagües tipo II se incluyen en el Presupuesto Parcial correspondiente y los desagües de tipo I se abonarán por adición de las distintas

unidades de obra que intervengan en su construcción y de acuerdo con el Cuadro de Precios N°1.

12.- HIDRANTE

12.1.- DEFINICIÓN

Es el elemento de conexión entre la red de alta presión y la red de cobertura interior de cada parcela. Consta de los siguientes elementos:

- Válvula de compuerta
 - Filtro
 - Válvula - hidrante
 - Carretes curvados o rectos (bihembrados) de salida de arqueta
 - Arqueta protectora prefabricada de hormigón, del diámetro adecuado para alojar todo el conjunto.
- *Filtro*: Será de malla y tendrá un diámetro de 100 mm. Dispondrá de tapa con conducto de polietileno con salida al exterior (todo ello de 1") para permitir su fácil limpieza. El cuerpo y la tapa será de acero recubierto de resina epoxi. Asimismo, poseerá bridas taladradas de la serie PN 1.6 MPa siendo la malla de acero inoxidable. Dicha malla tendrá un nivel de filtrado de 30 mesh y una velocidad de paso de 50 m/h para un caudal nominal de 80 m³/h. En la parte superior de la curva, en el carrete anterior al filtro, se colocará una salida de media pulgada con llave de bola para posibles usos adicionales.
- *Válvula-hidrante*: Es un mecanismo hidráulico compacto que tiene incorporados los siguientes elementos:
- a. Limitador de caudal
 - b. Regulador de presión
 - c. Contador
 - d. Válvula hidráulica

El cuerpo será de fundición PN-10 y el resto de los componentes deberán poder soportar una presión de 1.6 MPa. Una vez instalados en una arqueta prefabricada de hormigón, ningún elemento de control quedará de tal forma que pueda manipularse por personas ajenas al Servicio Técnico.

12.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De la red de distribución surgirá, mediante una té de derivación de fundición dúctil o con collarín de toma inoxidable (anclada convenientemente), la acometida al conjunto-hidrante. Ésta será de acero bihembrado debiendo dotarse de válvula de purga. La acometida se protegerá mediante galvanizado en caliente. A partir de la acometida se colocarán los elementos descritos en el apartado anterior, por el orden allí establecido.

Una solera de hormigón, apoyada sobre el terreno natural, soportará el peso de la arqueta protectora. Dicho terreno se nivelará y compactará, siendo la tolerancia máxima de inclinación del eje vertical de la arqueta del 2%. Será obligación de la Contrata recuperar la estabilidad de las arquetas tantas veces como sea preciso. Una inclinación mayor del 2% será razón suficiente para no recibir ni liquidar la obra.

La disposición de los elementos dentro de la arqueta, protegida con tapa y candado con llave maestreada e individualizada y numerada cuidadosamente, se ajustará a lo indicado en planos, especialmente en lo referente a la altura del eje horizontal del hidrante sobre el suelo. Además de las pruebas convencionales de presión interior y estanqueidad que se realizan sobre todo tipo de válvulas, en las válvulas-hidrante se realizarán las especificadas en el subcapítulo de pruebas en fábrica. La Dirección de Obra, si así lo estima conveniente, podrá exigir a la Contrata en lo referente al conjunto-hidrante, otro tipo de pruebas si así lo estimase oportuno.

12.2.1.- PRUEBAS EN FÁBRICA

En fábrica, los hidrantes se marcarán con una pintura indeleble sobre el exterior del cuerpo o mediante una chapa adherida al mismo en lugar bien visible. Dicha identificación contendrá el N° de parcela a la que corresponde, la presión de tara y el

caudal máximo de funcionamiento, medidos en atmósferas y l/s respectivamente. Los dispositivos de ajuste y las carcassas de protección de los mismos, si las tuvieran, quedarán debidamente precintadas. El contratista dispondrá de un banco de pruebas de capacidad tal capaz de medir, con suficiente margen, la presión del regulador y el caudal del limitador. Asimismo, facilitará a la Dirección de Obra, la labor del contraste de los aparatos de medida, manómetros y contadores del banco.

Las pruebas a realizar serán las mostradas a continuación:

- A. Prueba: Ajuste del Regulador de Presión
- B. Prueba: Ajuste del Limitador de Caudal
- C. Prueba: Fiabilidad del contador
- D. Prueba: Pérdidas de carga

A. PRUEBA DEL AJUSTE DEL REGULADOR DE PRESIÓN

Se realizará para tres valores de presión diferentes: uno, dos a tres y cuatro a cinco atmósferas por encima de la presión de tara (Pt). El regulador estará bien ajustado si ninguno de los tres valores obtenidos queda fuera del siguiente intervalo: Pt: - 0.1 atm; Pt: + 0,4 atm.

B. PRUEBA DEL AJUSTE DEL LIMITADOR DE CAUDAL

De manera semejante a la prueba anterior, ésta se realiza para tres valores de presión distintos aguas arriba del hidrante. Siendo Qt el caudal de tarado del mismo, se entenderá que el limitador está bien ajustado si ninguno de los tres valores obtenidos queda fuera del intervalo (Qt -2%; Qt +10%)

C. PRUEBA DEL AJUSTE DEL CONTADOR

Se realiza, una sola vez, con un volumen de paso de agua de 2 m³ para los hidrantes de 4". Para considerarse satisfactoria la prueba, la tolerancia admitida en el volumen medido será de $\pm 5\%$.

D. PRUEBA DE PÉRDIDAS DE CARGA

En fábrica se dispondrá de manómetros aguas arriba y abajo del hidrante con objeto de comprobar las pérdidas de carga. Para todos los hidrantes no se admitirán pérdidas de carga superiores a 3 m para el caudal nominal de cada uno de ellos.

Para la aceptación de los hidrantes se requiere el cumplimiento satisfactorio de las cuatro pruebas anteriormente citadas.

12.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Los conjuntos-hidrantes se abonarán por unidades realmente colocadas en obra, a los precios que dicte el Presupuesto Parcial correspondiente. Estos incluyen, además de los elementos descritos anteriormente y los expresados en los presupuestos parciales, las juntas, tuberías metálicas, piezas especiales de acoplamiento a las tuberías de la red y todo el conjunto de pruebas realizadas.

13.- VÁLVULAS HIDRÁULICAS

13.1.- DEFINICIÓN

Son los elementos tales que, situados entre la conducción primaria de la parcela y la secundaria de cada sector, permiten la apertura y cierre de los sectores de riego, y en ocasiones, la regulación de la presión en los mismos, pudiendo ser accionadas manualmente o de manera remota, mediante mando hidráulico, eléctrico o vía radio.

13.2.- EJECUCION

Estas válvulas serán de diámetro 150 mm. El cuerpo o parte principal de la válvula deberá ser de fundición de hierro revestido interior y exteriormente por una capa de resina epoxi de un espesor mínimo de 150 micras. Podrán estar embridadas (norma DIN 2576) o roscadas. Asimismo, la válvula propiamente dicha será de membrana. Este diafragma será el elemento que permita el control, apertura y cierre de la válvula. Estará fabricada en caucho natural reforzado con tejido de nylon, pudiendo ser también de

propietileno (EPDM). La presión nominal será de 6 atmósferas. De igual modo, deberá garantizar la estanqueidad a la presión de prueba y funcionamiento.

El acabado de todas las piezas deberá ser perfecto y en todo caso los modelos a utilizar deberán someterse a la aprobación de la Dirección Facultativa. Ésta determinará las pruebas que estime oportunas en cuanto a presión, estanqueidad, robustez y funcionamiento de los dispositivos. La válvula deberá contar con un selector de tres posiciones para su accionamiento manual en caso de avería. Las válvulas irán situadas en el interior de una arqueta de protección con solera de grava. Estas arquetas se colocarán perfectamente centradas en la línea de aspersores. Las válvulas hidráulicas se conectarán mediante bridas, pudiendo el Director de la Obra variar este criterio si lo estimara oportuno.

La conexión a las conducciones primaria (de entrada) y secundaria (salida) se realizará mediante una tubería de acero protegido contra la corrosión con un espesor de 4 mm, diámetro mínimo de 100 mm, reducciones y/o ampliaciones incluidas. La unión de esta tubería a la válvula será embridada (norma DIN 2576) mientras que la unión a las tuberías de PVC primaria y secundaria se realizará empleando un manguito porta bridas y junta de estanqueidad según planos de detalles.

PRUEBAS

Conjuntamente con las pruebas convencionales de presión interior y estanqueidad, para la recepción de las válvulas hidráulicas se controlará la pérdida de carga producida en ellas. El contratista dispondrá de un banco de pruebas de capacidad tal que pueda probar con suficiente precisión, las características hidráulicas de las válvulas, facilitando a la Dirección de Obra la labor del contraste de los aparatos de medida (manómetros y contadores) de dicho banco de ensayos. Las pruebas se realizarán diferenciando las válvulas que lleven emplazado un piloto regulador de presión y las que no lo lleven instalado.

Las pruebas a realizar serán las mostradas a continuación:

- A. Válvulas con piloto regulador de presión: Prueba de regulación
- B. Válvulas sin piloto regulador: Prueba de pérdida de carga
- C. Ambos tipos de válvulas: Prueba de apertura-cierre variando la presión de entrada a la cámara.

En el caso de que una válvula no cumpliera alguna de las pruebas, se repetirá el proceso exigiéndose que todas las del lote cumplan, estrictamente, el test completo. De no ser así se desechará completamente el lote que representan, prohibiéndose en todo caso su empleo en obra.

A. PRUEBA DE REGULACIÓN DE PRESIÓN

Se tarará el piloto para mantener constante una presión de salida de 4 kg/cm^2 , modificándose la presión de entrada para comprobar las variaciones. Se admitirá una tolerancia de $\pm 1\%$.

B. PRUEBA DE PÉRDIDA DE CARGA

Permitiendo circular por el circuito hidráulico caudales de 10, 15 y 20 (l/s), se comprobará que la pérdida de carga producida en la válvula no supera los 0.5, 0.8 y 1 m.c.a. respectivamente. Se admitirá una tolerancia de $\pm 1\%$.

C. PRUEBA DE APERTURA-CIERRE VARIANDO LA PRESIÓN DE ENTRADA A LA CÁMARA

Se dispondrá de un circuito de presión externa, inicialmente a una presión de 0 kg/cm^2 , en el cual se irá incrementando la presión de la cámara hasta 4 kg/cm^2 , comprobándose el momento en que se produce la apertura y cierre de la válvula. En el instante en que ocurra el cierre, la diferencia entre los 4 kg/cm^2 del circuito y la presión de la cámara no debe ser inferior a 1 kg/cm^2 . Asimismo, se admitirá una tolerancia de $\pm 1\%$.

Las tolerancias que se indican comprenden las propias de los componentes de la válvula así como las de los equipos de medida del banco de pruebas. La conexión de la válvula

con la llave manual se realizará con microtubo de PE de diámetro interior 5.5 y exterior 8 mm.

13.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Las válvulas hidráulicas se abonarán por unidades completamente colocadas y probadas, al precio dictado por el Cuadro de Precios Nº 1. Éste incluye la válvula con todos los accesorios descritos, pruebas a realizar en banco de ensayos, conexiones de mando manual y remoto y conexión a tuberías primaria y secundaria.

14.- REGULADOR DE PRESIÓN

14.1.- DEFINICIÓN

Son mecanismos destinados a evitar que la presión, aguas abajo de los mismos, exceda del límite para el cual están regulados. De acuerdo con su mecanismo de actuación hay dos tipos de reguladores: de acción directa y pilotos reguladores. En el presente proyecto se emplearán estos últimos. La necesidad de los reguladores viene condicionada por el diseño hidráulico del sector. Su colocación se decidirá en aquellos sectores que a juicio del Director de la Obra lo necesiten tras la realización de las pruebas de presión de la parcela. Estos mismos pilotos se emplearán como anti-topográficos en aquellas válvulas que lo requieran.

14.2.- EJECUCIÓN

Los reguladores de presión (pilotos de regulación) previstos se componen de dos elementos fundamentales: muelle ajustable y válvula. Se conectan a la válvula hidráulica de sector sobre la que actúan mediante microtubos de polietileno de alta densidad de diámetro exterior 8 mm e interior 5.5 mm.

La presión a regular (aguas abajo de la válvula hidráulica comandada) se transmite a la parte superior del regulador, debiendo vencer la resistencia del muelle, tarado a la presión que se desea mantener. La válvula de la parte inferior del regulador permite el llenado o el vaciado de la cámara de control de la válvula hidráulica de sector

comandada, provocando una mayor o menor pérdida de carga en la misma, logrando la regulación deseada.

El muelle ajustable debe ser de acero inoxidable, mientras que el cuerpo y la tapa serán fabricados en plástico. No obstante, el tornillo de ajuste del muelle podrá ser de acero galvanizado. La presión nominal del piloto estará próxima a 6 kg/cm².

14.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por unidades realmente colocadas, al precio que figura en el correspondiente Cuadro de Precios N° 1.

15.- COLOCACION DE LA TUBERIA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD).

15.1.- DEFINICIÓN

Se refiere a la operación de enterrado de la tubería de polietileno de alta densidad (PEAD), de diámetro 32 mm y PN = 4 descrita en el apartado de tuberías del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

15.2.- EJECUCIÓN

El material se suministra enrollado, inyectándose las tuberías de polietileno por medio de un bulldozer dotado con rejón de apertura, tubo-guía y tambor de enrollamiento de la tubería. En su avance, el bulldozer produce la apertura el terreno con el rejón. La tubería se va desarrollando del tambor y, pasando a través de la guía, se introduce en el terreno. La propia fricción de la tubería con el terreno permite la colocación.

Previo a la inyección propiamente dicha, debe darse un pase de rejón para preparar el convenientemente el terreno. Si la dureza del terreno o su pedregosidad lo hiciesen necesario, se repetirá esta operación hasta acondicionar la traza de colocación del polietileno. Se adoptan estas precauciones con el fin de asegurar que la inyección alcanza la profundidad deseada (90 cm), y evitar asimismo que impactos

perpendiculares a la dirección de avance dañen la tubería. La profundidad de colocación es especialmente importante dado que existe el riesgo de que ciertas labores agrícolas puedan alcanzar tuberías poco profundas.

Por otra parte, la incorrecta ejecución de la unidad puede ver comprometida la conexión entre la tubería de polietileno y la secundaria de PVC, habiendo quedado éstas a distintas profundidades. Si esto ocurriera, en los casos en que la distancia entre ambas no fuese excesiva a juicio de la Dirección de Obra, se realizará la conexión con un manguito de polietileno.

15.3.- MEDICION Y ABONO

Se abonará por metros lineales ejecutados, medidos en planta, a los precios previstos en el Cuadro de Precios N°1 para colocación de PE con rejón o apertura de zanja. Cuando coincidan dos o tres tuberías, primaria, secundaria y porta-aspersores, se abonará la zanja correspondiente a la primaria o a la secundaria, pero en ningún caso la correspondiente a la tubería porta-aspersores.

16.- APERTURA DE HOYOS (AGUJEROS PARA ASPERSORES)

16.1.- DEFINICIÓN

Se refiere a la excavación necesaria para la instalación del aspersor.

16.2.- EJECUCION

Tras la inyección del polietileno y la apertura de zanjas, se procede a la excavación de los hoyos en los puntos en que irán colocados los aspersores. Consiste en la apertura de un hoyo hasta la profundidad en que se encuentra la tubería de polietileno y con dimensiones adecuadas para los trabajos de conexión del aspersor. De este modo, deberán abrirse hoyos inmediatamente después de inyectar un máximo de 2.5 hectáreas. El motivo de esta precaución es evitar la colocación de gran cantidad de polietileno a profundidad incorrecta. Posteriormente se procederá al correcto tapado del hoyo.

16.3.- MEDICION Y ABONO

Se abonarán por unidades realmente ejecutadas, al precio que dicte el Cuadro de Precios Nº 1, el cual incluye la apertura y tapado del hoyo. La unidad se ejecutará de tal manera que existan tantos hoyos como aspersores, descontándose aquellos que se encuentran en la traza de una zanja.

17.- ASPERSORES

17.1.- DEFINICIÓN

Son los elementos encargados de emitir el agua en riego por aspersión.

17.2.- EJECUCIÓN

Se colocarán aspersores de círculo completo y sectorial. El cuerpo principal será de latón no admitiéndose plásticos ni otros materiales. Los muelles y ejes serán de acero inoxidable. El aspersor contará con un cojinete axial de modo que su rotación sea suave y continua. El aspersor estará roscado a un macho de 3/4" para permitir su unión, por medio de un manguito hembra de doble rosca, al tubo porta-aspersor. Además, podrá disponer de una vaina capaz de prolongar el chorro de agua emitido. El ángulo de emisión del agua para los aspersores estará comprendido entre 25 y 45 grados sexagesimales. Estos ángulos tendrán una tolerancia de ± 2 grados sexagesimales.

✓ Aspersor de círculo completo:

- Modelo: *RC 130* (Catálogo comercial: *Riegos Costa*)
- Presión de funcionamiento: $3,5 \text{ kg/cm}^2$ (35 m.c.a.)
- Radio de alcance: 16.5 m
- Caudal: $1960 \text{ (l/h)} = 0,55 \text{ (l/s)}$

✓ Aspersor sectorial:

- Modelo: *RC 135* (Catálogo comercial: *Riegos Costa*)
- Presión de funcionamiento: $3,5 \text{ kg/cm}^2$ (35 m.c.a.)
- Radio de alcance: 14.3 m
- Caudal: $1390 \text{ (l/h)} = 0,38 \text{ (l/s)}$

17.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La unidad comprende el aspersor circular o sectorial con sus boquillas, tapones, vaina prolongadora del chorro de agua emitido, caña porta-aspersores de 2 m de longitud, conexión de la misma con el aspersor; conexión mediante pieza de latón de la caña con la tubería de polietileno de diámetro 32 mm y anclaje del aspersor mediante bloque prefabricado de hormigón de 125 kg/cm² de resistencia característica (dimensiones: 0,2 x 0,2 x 0,15 m). El precio incluye el montaje del conjunto y su alineación. Asimismo, se abonará según los precios dictados por el Cuadro de Precios N° 1.

18.- CAÑAS PORTAASPERSORES

18.1.- DEFINICIÓN

Son los elementos que, situados entre la tubería porta-aspersores de polietileno y el aspersor, tiene como misión ubicar éste último a la altura necesaria sobre el terreno, sirviéndole asimismo de soporte.

18.2.- EJECUCIÓN

Las cañas portaaspersores serán de acero galvanizado tipo F 6436 y cumplirán la norma DIN 2440. La galvanización será uniforme y no presentará rugosidades, permitiendo que las cañas sean lisas y de sección circular. El diámetro de la caña será de 3/4". Dichas cañas deberán admitir curvaturas de cuatro veces el diámetro exterior del tubo, sin agrietarse ni sufrir deformaciones visibles en su sección transversal. La longitud de la caña porta-aspersores asignada a cada aspersor será de 1.5 m, 0.5 de los cuales permanecerán enterrados. Asimismo, será posible desmontar el metro y medio superior. Para ello, irán unidos a la parte inferior mediante un manguito roscado. No será necesario forrar el tramo enterrado salvo en los casos que determine el Director de Obra, consistiendo en tal caso, en una manga de polietileno de 32 mm de diámetro. El objeto de este cubrimiento es aumentar la protección contra la corrosión de la parte enterrada de la caña. Por este mismo motivo, se aplicará teflón en las roscas de ambos extremos de la caña previo a su conexión. No se admitirán cañas porta-aspersores que hayan sido cintradas en caliente después de ser galvanizadas.

18.3.- MEDICIÓN Y ABONO

La longitud de caña correspondiente a cada aspersor se encuentra medida e incluida en el precio del propio aspersor.

19.- PLACAS METÁLICAS

19.1.- DEFINICIÓN

Son elementos tales que, en ciertas ocasiones, se colocan junto a algunos aspersores sectoriales, cubriendo el sector circular no barrido por éstos, con el fin de impedir en parte, el riego de dicho sector.

19.2.- EJECUCIÓN

Las chapas serán metálicas, de acero galvanizado, de dimensiones 30 x 20 cm, espesor de 2 mm. No tendrán perforaciones. Se colocarán curvadas con centro en el propio aspersor, a unos 10 cm del círculo descrito por éste. El amarre al aspersor podrá realizarse con 1 ó 2 pletinas de acero galvanizado, de 20 cm de anchura y 2 mm de espesor, atornilladas a la caña portaaspersores. Se colocarán en los aspersores sectoriales que pudieran regar caminos, parcelas contiguas u otras zonas de riego no deseado. En todo caso, el Director de Obra señalará los aspersores sobre los que se colocarán dichas chapas metálicas.

19.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por unidades completamente colocadas, al precio dictado por el Cuadro de Precios Nº 1.

20.- PROGRAMADORES

20.1.- DEFINICIÓN

Son los elementos utilizados para realizar la programación del riego, y que serán los encargados de dictar la apertura y cierre de las válvulas de sector, en una fecha y con una duración de riego determinada.

20.2.- EJECUCIÓN

Las principales características del programador se muestran a continuación:

- Tensión de alimentación: 12V (Corriente continua)
- Intensidad del equipo en reposo: 5 mA
- Corriente por sector en conexión: 5A máximo
- Estanqueidad: IP-54
- Capacidad de programación: Tendrá mínimo 19 estaciones independientes (4 arranques por estación).
- Protección contra cambios de polaridad
- Funcionamiento con válvulas de solenoide tipo *latch*

Los programadores instalados dispondrán, entre otras posibilidades de programación, las siguientes características:

- Establecimiento de un tiempo de retardo en la apertura de la válvula - hidrante, de tal manera que siempre permita la existencia de un sector abierto antes de la apertura del hidrante.
- Deberá ser capaz de realizar la apertura simultánea de 2 hidrantes y sus respectivos sectores, siendo independiente la apertura de ambos, de modo que puedan regarse simultáneamente los sectores dominados por sendos hidrantes aun siendo diferente el número de sectores asignados a cada hidrante.
- En los casos que determine el Director de la Obra, será exigible que puedan realizar múltiples aperturas diarias por sector.
- El contratista deberá comprobar expresamente que el programador propuesto sea capaz de abrir y cerrar los solenoides, aportando la intensidad pico inicial requerida por éstos para desplazar el pistón que actúa sobre la válvula de tres vías del conjunto “programador - solenoide”.

Dado que no puede emplearse correctamente cualquier programador con cualquier solenoide, podrá la Dirección de Obra exigir la realización de pruebas de adecuación

entre ambos elementos, propuestos por el contratista, y una garantía de funcionamiento del conjunto. El programador debe ser capaz de suministrar un impulso de intensidad y duración suficientes al solenoide. La fuente de abastecimiento del programador será una batería de corriente continua de 12 voltios y 45 Ah. No necesitará mantenimiento.

El conjunto se colocará dentro de una arqueta formada por un tubo de hormigón en masa de 1 m de longitud y 1 m de diámetro, con tapa de acero galvanizado de 2 mm de espesor y candado con llave maestreada. Como solera de la arqueta y para drenaje de la misma, se colocará una cama de gravilla de las características descritas para el asiento de tuberías primarias en zonas rocosas, con un espesor de 10 cm. La tapa deberá poderse abatir por completo al abrir la arqueta.

La batería que suministrará energía al programador será de tipo industrial, de 12V nominales y 45Ah. Previo a su conexión, se le realizará una carga preventiva para asegurar que proporciona una tensión mínima de 12.85V. La conexión del programador con los solenoides y éstos con las válvulas de sector, será tal que coincidan el número de salida (pistas) en el programador con el número de solenoide en panel.

20.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por unidades completamente colocadas y probadas, al precio que dicte el Cuadro de Precios Nº1. Dicho precio incluye el programador, la batería de suministro, la arqueta con su tapa correspondiente, candado y herrajes, además de las conexiones entre programadores y batería.

21.- SOLENOIDES

21.1.- DEFINICIÓN

Permiten transformar la señal eléctrica de apertura o cierre emitida por el programador, en una señal hidráulica efectiva en la válvula del sector.

21.2.- EJECUCIÓN

Las principales características de los solenoides son:

- Funcionarán a impulsos
- El paso mínimo será 1.5 mm.
- Voltaje 12 a 20 voltios (Tolerancia $\pm 10\%$).
- Funcionarán con corriente continua, con tiempos de apertura inferiores a 20 ms.
- La presión de trabajo será de: 12 kg/cm^2
- Poseerán bobina con aislamiento IP54
- La válvula del conjunto será metálica de tres vías (correspondiente al control de válvulas hidráulicas).

De este modo, se instalará un solenoide por sector y otro más para realizar el control de la válvula hidrante.

21.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Los solenoides se abonarán por número de unidades realmente colocadas, a los precios que dicte el Cuadro de Precios N°1.

22.- FILTRO TRAS HIDRANTE

22.1.- DEFINICIÓN

Este filtro tiene por objeto retener las partículas que podrían obstruir algún tramo de la instalación en parcela, principalmente los aspersores. Sus características principales, son:

- Filtro de malla auto-limpiante por succión
- Rango de filtración: 10 - 3000 micras.
- Voltaje: 12 V.
- Presión de trabajo: 2.5 a 10 atm.
- Material de la carcasa: Acero con recubrimiento
- Capacidad de limpieza: $300 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Longitud total: 2690 mm
- Área malla: 8.410 cm^2

22.2.- EJECUCIÓN

Se colocará un filtro de carcasa metálica, de diámetro nominal 250 mm, conexión embrizada, con anillas de PEAD y acanaladuras de profundidad 0.25 mm, sobre bastidor de polipropileno, con superficie efectiva neta de 8.410 cm² y recubrimiento exterior con resinas tipo epoxi o poliéster.

22.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por unidades completamente terminadas a los precios que dicte el Cuadro de Precios N°1.

24.- GRUPO DE IMPULSIÓN (MOTOBOMBA)

24.1.- DEFINICIÓN

Son los elementos encargados de impulsar el agua con objeto de proporcionar la presión adecuada. Las características particulares se describen en el capítulo 2 del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

24.2.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES

24.2.1.- BOMBA DE IMPULSIÓN

✓ CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO REQUERIDAS

- Fluido: Agua
- Temperatura: 20 °C
- Densidad: 0,9983 kg/dm³
- Viscosidad: 1,005 mm²/s
- Caudal: 835,38 m³/h
- Altura: 8,02 m.c.a.

✓ DATOS DE LA BOMBA DE IMPULSIÓN (POR UNIDAD)

- Tipo: Centrífuga vertical

- Casa comercial: *IDEAL*
- Modelo: *VG 186/1F-A/350-50/E-75*
- Caudal máximo: 575 m³/h
- Altura manométrica máxima: 19 m.c.a.
- Rendimiento: 0,74
- Velocidad funcionamiento: 1450 r.p.m.
- Longitud y diámetro del eje de la columna (mm): 1783 / 50
- Material del rodete: Hierro fundido

El equipo poseerá un recubrimiento exterior mezcla de resina epoxi y poliuretano, en el color que establezca el Director de Obra. Una vez aceptados los materiales por parte de la Dirección Facultativa, se procederá a la realización de las pruebas en fábrica en presencia de todas las partes implicadas. El objeto de los ensayos en fábrica es comprobar los parámetros exigidos a las bombas y que han quedado garantizados por la empresa constructora de las mismas.

En este sentido, se efectuarán las mediciones necesarias para la obtención de diferentes parámetros:

- Curva Q-H
- Altura de elevación
- Potencia absorbida
- Rendimiento de la bomba y grupo

Si la Dirección facultativa de las obras no indica lo contrario, estas pruebas se realizarán:

- Equipadas las bombas con los motores (probados y aceptados) a los cuales van a quedar acopladas.
- Con dichos motores funcionando a plena carga.
- En el caso de que se proyecte el funcionamiento con variador de frecuencia, se probarán los grupos a distintas velocidades y se determinarán las correspondientes curvas de funcionamiento.

- La metodología por la que se regirá la prueba de las bombas será la indicada en la norma DIN 1944 (Grado II) y las tolerancias serán las siguientes:
 - a. Para la altura garantizada, el caudal podrá ser mayor hasta un 10% del garantizado y menor en un 5%.
 - b. Para el caudal garantizado, la altura podrá ser mayor de la garantizada hasta un 2% y menor en un 1%.
 - c. El rendimiento deberá ser igual o superior al nominal y no se tolerarán rendimientos inferiores.

Es de vital importancia cumplir todas las condiciones anteriormente citadas. Asimismo, las oscilaciones admitidas en los instrumentos de medición serán las siguientes:

| <u>Medición</u> | <u>Tolerancia</u> |
|----------------------------|-------------------|
| Presión diferencial | $\pm 2\%$ |
| Presión de impulsión | $\pm 2\%$ |
| Presión de aspiración | $\pm 2\%$ |
| Caudal | $\pm 2\%$ |
| Velocidad | $\pm 0,3\%$ |
| Potencia entregada a bomba | $\pm 1\%$ |

Nota: Todos los gastos derivados de estas pruebas serán por cuenta del Contratista.

24.2.2.- MOTORES

Se instalarán motores proporcionados por la misma empresa que proporciona la bomba de impulsión. Estos serán asíncronos, trifásicos, con rotor en jaula de ardilla, de disposición vertical, autoventilados, equipados con resistencias de caldeo y refrigeración interna, aislamiento tipo F y calentamiento tipo B. Las sondas de temperatura serán tipo PT 100, en un número tal de tres en los devanados y una por cojinete.

A continuación se muestra con detalle el tipo de ensayos que, como mínimo, debe realizarse a cada motor. La normativa con la que se regirá cada uno será la recogida en las siguientes publicaciones: IEC 34.1; IEC 34.2; IEC 34.9; VDE 0530 y VDI 2056.

De este modo, se efectuarán los siguientes ensayos (previa presentación de certificado vigente de calibración de todos los aparatos de medida):

- 1.- Medida de resistencia óhmica
- 2.- Ensayo de vacío:
 - 2.1.- Pérdidas Joule en el devanado estátor
 - 2.2.- Pérdidas independientes de la intensidad
 - 2.3.- Características de vacío
 - 2.4.- Tensión rotórica
 - 2.5.- Comprobación del sentido de giro.
 - 2.6.- Comprobación de los cojinetes
- 3.- Ensayo rotor bloqueado
- 4.- Ensayo de sobretensión
- 5.- Ensayo sobre el aislamiento
- 6.- Ensayo de rigidez dieléctrica
- 7.- Ensayo en carga, determinación del calentamiento
- 8.- Ensayo de carga, determinación del rendimiento y factor de potencia para distintos estados de carga.
- 9.- Ensayo del par de arranque
- 10.- Medición de vibraciones
- 11.- Medición del nivel de ruido
- 12.- Ensayo de sobre-velocidad

Una vez realizados estos ensayos y aceptados los motores, éstos se enviarán numerados y precintados al banco de pruebas donde se vayan a realizar los ensayos conjuntamente con las bombas de impulsión, acompañándolos con sus correspondientes protocolos. Todos los gastos correspondientes a las pruebas y envíos necesarios, correrán por cuenta del Contratista. Durante la puesta en marcha de la instalación deberá estar presente un

técnico competente con objeto de controlar el buen estado de engrase, ajustes, alineación, etc. de ambos equipos.

24.3.- MEDICIÓN Y ABONO DE LAS BOMBAS Y MOTORES ELÉCTRICOS

El precio por unidad de bomba, así como el de unidad de motor, incluye la adquisición, transporte, montaje, pintura, colocación de placas de asiento, unión entre ambos equipos, ensayos en fábrica y en la propia estación de bombeo después de la instalación.

25.- CALDERERÍA EN ESTACIÓN DE BOMBEO

25.1.- DEFINICIÓN

Se entiende por calderería a todas aquellas piezas que forman parte de la instalación de la estación de bombeo que deban ser fabricadas expresamente en taller.

25.2.- EJECUCIÓN

Las tuberías de la estación de bombeo serán metálicas y circulares, de las características y dimensiones indicadas en los planos que se adjuntan en el presente proyecto. Serán de ejecución soldada, empleándose únicamente uniones embridadas en los contactos con válvulas y juntas. Dichas tuberías se construirán en taller en tramos de longitud lo mayor posible, siempre y cuando sean compatibles con el transporte a la obra.

La Dirección de Obra se reserva el derecho a fijar aquellas soldaduras de las que se desee se realicen ensayos radiográficos o ultrasónicos. Todos los gastos derivados de las pruebas serán por cuenta del Contratista.

25.3.- MATERIALES

La tornillería cumplirá lo especificado en su apartado correspondiente. Las bridas serán normalizadas según la presión de trabajo de la pieza que han de unir. El acero empleado cumplirá con lo indicado en el apartado "*Acero en perfiles y calderería*" del presente Pliego de Prescripciones Técnicas. Asimismo, toda la calderería que se coloque en el

interior de la estación de bombeo tendrá un tratamiento de galvanización en caliente como método de protección anticorrosivo y de acuerdo con el capítulo “*Aceros galvanizados*”.

- Todo el proceso se realizará según lo especificado en la norma correspondiente (UNE 36-130).
- El recubrimiento será homogéneo, sin presentar discontinuidades en la capa de zinc. Serán objeto de garantía la masa de recubrimiento y la adherencia de la dicha capa de zinc.
- La masa de recubrimiento se determinará de acuerdo con la norma de ensayo UNE 37.501.
- La adherencia de la capa de zinc y su aptitud a la conformación se comprobará mediante ensayo de doblado a ciento ochenta grados (180°), tal y como queda especificado en la Norma UNE 36-130.
- El ensayo se considerará satisfactorio si después del doblado no se aprecian en la cara exterior agrietamiento ni desprendimiento alguno del recubrimiento aplicado.

25.4.- MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por kg de acero de pieza completamente elaborada. El peso a considerar será el que corresponda a las medidas de los planos del proyecto, según el peso técnico del catálogo, incrementado en un dos por ciento (2%). Ese incremento incluye solapes constructivos y/o recortes. No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores y otras causas, ejecute el Contratista.

Asimismo, el precio recogido en el Cuadro de Precios N° 1, incluye la soldadura, limpieza de la superficie, granallado, aplicación de pintura anticorrosiva, bridas, tornillería y juntas, así como la colocación y demás trabajos necesarios para ejecutar el emplazamiento de las partes metálicas donde fuera necesario.

26.- ACEROS GALVANIZADOS

26.1.- DEFINICIÓN

La galvanización es una protección del acero frente a la corrosión, basada en la utilización de zinc.

26.2.- EJECUCIÓN

Existen varios procedimientos de galvanización que serán convenientemente descritos a continuación. Serán de obligatoria aplicación en cualquier elemento de esta obra que precise de dicha protección.

a. GALVANIZACIÓN GENERAL

Procedimiento para obtener recubrimientos de zinc sobre piezas y artículos diversos mediante inmersión de los mismos, aisladamente o en lotes, en un baño de zinc fundido:

- Galvanización de piezas diversas, según UNE 37-508
- Galvanización de tornillería, según UNE 37-507
- Galvanización de tubos, según UNE 37-505

b. GALVANIZACIÓN EN CONTÍNUO

Procedimiento de obtención de recubrimientos de zinc tales como la chapa (UNE 36-130 y 36-137) y el alambre (UNE 37-502 y 37-506), en los que estos productos se hacen pasar de manera continua por un baño de zinc fundido.

- Depósito electrolítico de Zinc (Zincado electrolítico): Procedimiento de obtención de recubrimientos de zinc sobre piezas diversas mediante electrólisis de sales de zinc en disolución acuosa. Predominantemente se utilizan electrolitos ácidos pudiendo ser también básicos (UNE 37-552).
- Metalización con Zinc o Zincado por proyección: Procedimiento de obtención de recubrimientos de zinc sobre superficies previamente preparadas por

granallado, mediante la proyección de zinc semi-fundido con ayuda de una pistola atomizadora alimentada con alambre o con polvo de zinc (BS 2569: Parte 19).

- Depósitos metálicos a partir de polvo de Zinc: Procedimiento para obtener depósitos de zinc o de aleaciones Zn/Fe sobre pequeñas piezas mediante tratamiento de las mismas con polvo de zinc en tambores giratorios a temperaturas inferiores a la de fusión (Sherardización: BS-4291).
- Pinturas de polvo de Zinc: Pinturas pigmentadas con suficiente cantidad de polvo de zinc como para que, una vez secas y aplicadas sobre las piezas a proteger, formen un recubrimiento conductor de la electricidad.
- Protección catódica: Procedimiento basado en el contacto eléctrico de las piezas a proteger con un ánodo de zinc en presencia de un electrolito. En estas condiciones el metal menos noble (ánodo de sacrificio de zinc) se va disolviendo lentamente, preservando del ataque corrosivo a la pieza de acero a la que esté conectada. De todos estos métodos se empleará en cada caso el más adecuado para la protección del elemento que se pretenda preservar.

PRUEBAS

La Dirección de Obra se reserva el derecho de seleccionar aquellas soldaduras sobre las que desee se realicen ensayos radiográficos o ultrasónicos. Todos los gastos derivados de las pruebas serán por cuenta del Contratista.

26.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Se entiende por kilogramo de acero galvanizado el peso que corresponde a esta unidad, completamente elaborada y colocada en obra, de acuerdo con el presente Pliego de Prescripciones Técnicas. El peso a considerar será el que corresponda a las medidas de los planos del presente proyecto, según el peso teórico del catálogo comercial, incrementado en un dos por ciento (2%). En este incremento quedan incluidos los

solapes constructivos, y/o recortes. Asimismo, no será abonado el exceso de obra que por su conveniencia, errores y otras causas, ejecute el Contratista.

En los precios del Cuadro de Precios se considerarán incluidas la soldadura, limpieza de la superficie, granallado, aplicación de pinturas anti-corrosivas, bridas, tornillería y juntas, así como la colocación y demás trabajos necesarios para ejecutar el empotramiento de las partes metálicas donde fuera necesario.

27.- ACEROS EN PERFILES Y CALDERERIA

27.1.- DEFINICIÓN

Los aceros constituyentes de cualquier tipo de perfiles, pletinas y chapas, serán dulces, perfectamente soldables y laminados. Asimismo, los aceros utilizados cumplirán las prescripciones correspondientes de las Normas M.V. y UNE 36080-90, siendo de calidad A-42 B.

Las chapas para calderería, carpintería metálica, puertas, etc. deberán estar totalmente exentas de óxido antes de la aplicación de las pinturas de protección o capa de galvanizado correspondiente. Todas las piezas deberán estar desprovistas de grietas, estrías, y fisuras.

Las superficies deberán ser regulares. Del mismo modo, los defectos superficiales se podrán eliminar con buril o muela, a condición de que en las zonas afectadas sean respetadas las dimensiones fijadas por los planos de ejecución. Toda la calderería quedará especialmente protegida contra la posible corrosión producida por el agua y agentes agresivos, mediante galvanizado en caliente.

PRUEBA DE SOLDADURA

La Dirección de Obra se reserva el derecho a seleccionar aquellas soldaduras sobre las que se desee se realicen ensayos radiográficos o ultrasónicos. Todos los gastos derivados de las pruebas serán por cuenta del Contratista.

28.2.- MEDICIÓN Y ABONO

Se entiende por kilogramo de acero en chapa de calderería, esté o no galvanizado, a la unidad completamente elaborada y colocada en obra, de acuerdo con el presente Pliego de Prescripciones Técnicas. El peso a considerar será el que corresponda a las medidas de los planos del proyecto, según el peso teórico del catálogo de la casa comercial, incrementado en un dos por ciento (2%). En este incremento quedan incluidos los solapes constructivos y/o recortes. No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores y otras causas, ejecute el Contratista.

En los precios del Cuadro de Precios se considerarán incluidas la soldadura, limpieza de la superficie, granallado, aplicación de pinturas anti-corrosivas, bridas, tornillería y juntas, así como la colocación y demás trabajos necesarios para ejecutar el empotramiento de las partes metálicas donde fuera necesario.

29.- PINTURAS ANTICORROSIVAS

Constituyen este capítulo las pinturas corrosivas a base de:

- Cloro-caucho
- Alquitrán-Epoxi
- Epoxi de alto contenido en sólidos
- Esmalte sintético brillante

29.1.- PINTURAS AL CLOROCAUCHO

29.1.1.- DEFINICIÓN

Se definen como pintura al cloro-caucho para acabado de superficies metálicas, aquellas formadas por caucho clorado al que se le han incorporado plastificantes y estabilizadores con objeto de proporcionarle flexibilidad, adherencia y durabilidad.

29.1.2.- EJECUCIÓN

La superficie de las piezas a pintar deberá tener un acabado *Sa2* según lo expuesto en la norma SIS-055900. Asimismo, se aplicará una capa de imprimación y dos de acabado.

29.1.3.- MATERIALES

La pintura de acabado será al cloro-caucho con vehículo fijo tipo A, correspondiente a lo especificado en el *PG3/75 Art. 275*. La imprimación será la adecuada para este tipo de pinturas.

29.1.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La pintura anticorrosiva se encuentra incluida en el precio de kg de acero de calderería que aparece en el Cuadro de Precios N° 1.

29.2.- PINTURAS ALQUITRÁN-EPOXI

29.2.1.- DEFINICIÓN

Se definen como pintura alquitrán-epoxi la formada por dos componentes, alquitrán y resina epoxi, que presentan una protección duradera y eficaz para superficies metálicas que han de estar expuestas a ambientes corrosivos.

29.2.2.- EJECUCIÓN

La superficie de las piezas a pintar deberá tener un acabado *Sa2* según la norma *SIS-055900*. Asimismo, se aplicarán dos capas de pintura. El espesor total será de 300 micras.

29.2.3.- MATERIALES

La pintura será del tipo alquitrán-epoxi y responderá a las características especificadas en el *Art. 272.2 del PG3/75*.

29.2.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La pintura anticorrosiva se encuentra incluida en el precio de kg de acero de calderería que aparece en el Cuadro de Precios N° 1.

29.3.- PINTURAS EPOXI DE ALTO CONTENIDO EN SÓLIDOS

29.3.1.- DEFINICIÓN

Se define como pintura de resina epoxi de alto contenido en sólidos, al recubrimiento de cura en frío con resina epoxi, formado por dos componentes que son mezclados en el instante de aplicación, y que no podrá ser utilizado sobre superficies metálicas, hormigón y/o madera.

29.3.2.- EJECUCIÓN

La superficie de las piezas a pintar deberá tener un acabado tipo *Sa2* según la norma SIS-055900. Se aplicará una capa de imprimación adecuada para pintura epoxi y dos de acabado. El espesor total será de 300 micras.

29.3.3.- MATERIALES

La pintura será del tipo epoxi de alto contenido sólido y responderá a las características especificadas en el Art. 272.4 del PG3/75.

29.3.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La pintura anticorrosiva se encuentra incluida en el precio de kg de acero de calderería que aparece en el Cuadro de Precios N° 1.

29.4.- PINTURAS ESMALTE SINTÉTICO BRILLANTE

29.4.1.- DEFINICIÓN

Se definen como esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficies metálicas los que, por presentar gran resistencia a agentes externos y conservar el color y brillo, resultan adecuados para ser empleados sobre superficies metálicas previa imprimación.

29.4.2.- EJECUCIÓN

La superficie de las piezas a pintar deberá tener un acabado *Sa2* (Norma SIS-055900). Se aplicarán 2 manos de imprimación y de acabado. El espesor total será de 140 micras.

29.4.3.- MATERIALES

La pintura será del tipo esmalte sintético brillante, de acuerdo con lo especificado en el *Art. 273 del PG3/75* y del color que indique el Director de Obra. Asimismo, la pintura de imprimación consistirá en minio de plomo-óxido de hierro, correspondiente al tipo II especificado en el *Art. 270 del PG3/75*.

29.4.4.- MEDICIÓN Y ABONO

La pintura anticorrosiva se encuentra incluida en el precio de kg de acero de calderería que aparece en el Cuadro de Precios N° 1.

30.- TORNILLERIA

La tornillería empleada en las uniones de todos los componentes e instalaciones comprendidas en el proyecto, serán de acero galvanizado. Asimismo, la perteneciente a los grupos de bombeo será de acero inoxidable. El número de tornillos y su tipo será el adecuado según normas DIN de bridas a atornillar. Su abono se encuentra incluido en la piecería del presente proyecto, según el metro lineal de tubería o kilogramo de calderería o acero en perfiles.

31.- PATE DE POLIPROPILENO

Los pates que se han de instalar serán de polipropileno con alma metálica de 12 mm. Habrán de cumplir la norma ASTM.C-478 y los métodos de ensayo según la norma ASTM.C-497. Del mismo modo, deberán resistir las cargas que se muestran a continuación:

| | | |
|------------|--------|---------|
| Horizontal | 1800 N | 184 kp. |
| Vertical | 3600 N | 367 kp. |

La fijación del pate se conseguirá mediante taco estriado que incorporará el propio pate instalado.

32- MEDICION Y ABONO DE GASTOS DE REPLANTEO

Todos los gastos ocasionados por el replanteo de las obras, levantamientos taquimétricos y demás trabajos de topografía que se debieran realizar, tanto en el replanteo como en la fase de ejecución de las obras, medición y liquidación, estarán a cuenta del Contratista.

33.- MEDICION Y ABONO DE OBRAS ESPECIALES

Las obras especiales consideradas en este Proyecto se medirán en unidades de obra completamente terminadas según se indica en los planos correspondientes del mismo, abonándose a los precios establecidos y recogidos en el Presupuesto Parcial correspondiente.

34.- ENSAYOS

La Dirección Técnica de las Obras podrá ordenar los ensayos que estime convenientes para la buena ejecución de las unidades de obra que considere oportunas. El Contratista deberá poner de su cuenta todos los medios necesarios para la búsqueda de un laboratorio competente. La Administración podrá exigir un certificado avalado por cualquiera de los laboratorios de conocida solvencia internacional, sobre los resultados obtenidos en cada una de las pruebas. Todos los gastos ocasionados por las pruebas que la Dirección de Obra estime deban realizarse correrán a cargo del Contratista, incluidos los consumos eléctricos necesarios para la ejecución de las pruebas generales de la instalación.

35.- ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS

En el caso de rescisión del Contrato o por otra causa cualquiera, fuera preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la Tasación que practique la Dirección Técnica de las obras, sin que tenga derecho a reclamación alguna, fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que lo constituyen.

36.- ABONO DE OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

En el caso de que alguna unidad de obra no se ejecutara debidamente con sujeción estricta a las condiciones del contrato, y fuese sin embargo admitida, podrá ser recibida provisional o definitivamente en su caso, estando obligado el Contratista a aceptar la rebaja que la Dirección de Obra aplique por este concepto, salvo en el caso de que prefiera demolerla y rehacerla a su costa, con arreglo a las condiciones del contrato, dentro del plazo de ejecución previsto.

37.- ABONO DE OBRAS ACCESORIAS

El Contratista no tendrá derecho al abono de obras ejecutadas sin orden concreta de la Dirección Facultativa. Las obras accesorias y auxiliares, ordenadas al Contratista se abonarán a los precios de la Contrata, si bien serán aplicables con la rebaja correspondiente a la bonificación hecha en la adjudicación. Si tuviesen materiales o unidades de obra no previstas en el Proyecto y que, por tanto, no tuvieran precio señalado en el Presupuesto, se determinará previamente el correspondiente precio entre la Propiedad y el Contratista. En el caso de que éste último ejecutara las obras sin haberse cumplido este requisito previo, deberá conformarse con la tasación que efectúe la Dirección Técnica de las Obras. Asimismo, no serán de abono aquellos caminos o accesos que el Contratista realice para su mayor comodidad en la ejecución de las obras.

38.- VICIOS O DEFECTOS DE CONSTRUCCION

Siempre que la Dirección Técnica de las Obras presumiese la existencia de vicios o defectos de construcción, ya sean en el curso de la ejecución de las obras o antes de su recepción definitiva, podrán ordenar la demolición y reconstrucción de la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán por cuenta del Contratista siempre que se confirmen los vicios o defectos supuestos.

39.- RECLAMACIONES

En el supuesto que el Contratista Adjudicatario formulase reclamaciones contra las valoraciones efectuadas por la Dirección Técnica de las obras, ésta transmitirá dichas

reclamaciones junto con su Informe correspondiente a la Propiedad, la cual resolverá como considere conveniente. Contra la resolución de la Propiedad cabe presentar los recursos pertinentes mediante vía Administrativa.

40.- OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE CAPITULO

En la ejecución de aquellos trabajos que sean necesarios y para los cuales no existan prescripciones consignadas expresamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, se atenderá a las buenas prácticas de la Construcción y a las normas que proporcione la Dirección de Obra, así como a lo ordenado en los Pliegos Generales de Prescripciones vigentes. Asimismo, se medirán y abonarán de acuerdo con las unidades que figuran en el Cuadro de Precios N° 1.

41.- MODIFICACIONES Y ALTERACIONES DEL PROYECTO

En el caso de iniciar las obras ó durante su ejecución la Propiedad acordase introducir en el proyecto modificaciones que impongan aumento o reducción o en su defecto supresión de las cantidades de obra o materiales previstas en el presupuesto, éstas serán obligatorias para el Contratista abonándose de acuerdo a los precios contratados y no teniendo derecho en caso de reducción ó supresión a indemnización alguna.

42.- MATERIALES SOBRANTES

La Propiedad no adquiere compromiso alguno ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras. Se procederá del mismo modo con los materiales no empleados al declararse una rescisión del contrato.

43.- GASTOS DE CARACTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos de: Construcción, remoción o retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares (a excepción de los expresamente indicados en proyecto), los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales, los de protección de la propia obra contra deterioros externos, daño o incendio, los de limpieza y evacuación durante el plazo de su utilización, los de desvíos provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados cuya

construcción responda a conveniencia del Contratista, los de conservación durante el plazo de toda clase de desvíos prescritos en el Proyecto y ordenados por la Dirección de las Obras que no se efectúen aprovechando carreteras existentes, los de conservación de desagües, los de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación, los de montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras así como la adquisición de dichas aguas y energía, los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas, los de instalación y conservación del laboratorio a pie de obra y los de construcción de caminos necesarios para la ejecución de las obras, no incluidos en el presupuesto.

Igualmente serán de cuenta del Contratista las diversas cargas fiscales derivadas de las disposiciones legales vigentes y las que determine el correspondiente Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, así como todos los gastos originados por los ensayos de materiales y de control y pruebas de ejecución de las obras y equipos que se especifican en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

En los casos de resolución de Contrato, cualquiera que sea la causa que los motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los referentes a la retirada de los medios auxiliares o de los elementos no utilizados en la ejecución de las obras.

44.- GASTOS DIVERSOS DE CUENTA DE LA CONTRATA

El Contratista tendrá obligación de instalar y conservar por su cuenta un suministro adecuado de agua y saneamiento tanto para las obras como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin. Será también de cuenta del Contratista el suministro de energía eléctrica, quien deberá instalar los generadores o las líneas eléctricas, subestaciones y/o transformadores que estime necesarios.

Del mismo modo, correrán a cargo del Contratista la construcción de los caminos de obra necesarios para la ejecución de la misma. Igualmente ejecutará a su costa las edificaciones de carácter sanitario y las que requieran los medios auxiliares de las obras. Asimismo, el Contratista debe mantener de forma provisional durante las obras y reponer a su finalización las servidumbres que se afecten, tales como líneas telefónicas, líneas eléctricas, abastecimiento de agua, saneamiento, pasos, etc.

Serán de cuenta del Adjudicatario de las obras, el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas. El contratista será responsable durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios directos o indirectos que ocasione en las infraestructuras de comunicación, debiendo reponerlos a su costa.

45.- CONSERVACION DE LA OBRA DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA

Serán de cuenta del Contratista los gastos de conservación de las obras durante el plazo de garantía. Durante todo este tiempo las obras deberán estar en perfectas condiciones, cuestión indispensable para la recepción definitiva de las mismas. Estos trabajos de conservación, durante el año de garantía, comprenden:

- a. La contratación de una empresa electromecánica con dedicación parcial a las obras en tiempo y duración que la Dirección de Obra considere conveniente.
- b. El personal preciso para las operaciones de conservación del que se dispondrá durante todo el tiempo designado como plazo de garantía.
- c. Materiales (aceites de engrase, fusibles, material eléctrico y material sanitario) de mantenimiento de las instalaciones.
- d. Reparaciones y reposición de las instalaciones deterioradas (tuberías, válvulas, etc.) en un plazo máximo de 48 horas.
- e. Trabajos necesarios de conservación y aspecto estético de toda la instalación (pintura, estado higiénico, etc.)

46.- MEDICION Y ABONO DE LA PARTIDA DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el *Real Decreto 1627/1997* de 24 de octubre, esta partida se abonará al Contratista según los precios incluidos en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y acorde a las unidades realizadas. A efectos contractuales, el Estudio de Seguridad y Salud formará parte del proyecto y por tanto del Contrato.

CAPÍTULO IV

PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

ÍNDICE

- 4.1 FUNCION GENÉRICA DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LAS OBRAS
- 4.2 REPRESENTANTE DEL ADJUDICATARIO
- 4.3 OFICINA DE DIRECCIÓN DE OBRA
- 4.4 LIBRO DE CONTROL DE OBRA
- 4.5 DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL ADJUDICATARIO
- 4.6 VISITAS A LA OBRA
- 4.7 COMIENZO DE LAS OBRA
- 4.8 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- 4.9 CURSO DE LAS OBRAS Y RÉGIMEN DE PRIORIDAD
- 4.10 PLAZOS PARCIALES
- 4.11 SANCIONES POR INCUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS
- 4.12 ACOPIO DE MATERIALES
- 4.13 ALCANCE DE LOS PRECIOS
- 4.14 ABONO DE LA OBRA EJECUTADA
- 4.15 PRECIOS CONTRADICTORIOS
- 4.16 INCUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES POR PARTE DEL ADJUDICATARIO
- 4.17 RECEPCIÓN PROVISIONAL
- 4.18 PERÍODO DE GARANTÍA
- 4.19 PRÓRROGA DEL PERÍODO DE GARANTÍA
- 4.20 RECEPCIÓN DEFINITIVA
- 4.21 RESPONSABILIDAD DEL ADJUDICATARIO
- 4.22 CESIÓN DE OBRA A TERCEROS
- 4.23 RESCISIÓN DEL CONTRATO
- 4.24 VALORACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN
- 4.25 CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES
- 4.26 INDEMNIZACIONES A CARGO DEL ADJUDICATARIO

- 4.27 DAÑOS CAUSADOS POR ELEMENTOS ATMOSFÉRICOS Y OTROS
- 4.28 GASTOS E IMPUESTOS A CARGO DEL ADJUDICATARIO
- 4.29 LIMPIEZA DE LA OBRA
- 4.30 CONTROL DE CALIDAD. PRUEBAS Y MEDICIONES
- 4.31 RESPONSABILIDADES RESPECTO A OTROS ADJUDICATARIOS
- 4.32 OBLIGACIONES DEL ADJUDICATARIO NO EXPRESADAS EN EL
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
- 4.33 CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

4.1.- FUNCIÓN GENERICA DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LAS OBRAS

La función genérica de la Dirección Facultativa de las obras es la dirección, vigilancia y coordinación de los trabajos comprendidos en la obra con autoridad técnica legal completa. Esta autoridad es extensiva tanto a la obra en sí, como a las obras e instalaciones complementarias e incluso a las personas y medios que intervengan en la obra directa o indirectamente, siempre que estén ubicadas en la obra o relacionados directamente con ella (subcontratistas, suministradores, proveedores, etc.). La Dirección Facultativa podrá disponer la sustitución por otros, de los empleados, trabajadores o empresas subcontratistas que por su actitud entorpezcan de cualquier forma, el desarrollo normal de las obras.

4.2.- REPRESENTANTE DEL ADJUDICATARIO

Una vez adjudicadas las obras, el Adjudicatario designará una persona con titulación de Ingeniero Superior, poder y dedicación suficientes (con un mínimo de tres horas diarias), a juicio de la Dirección Facultativa, que asumirá la dirección de los trabajos y lo representará. Deberá residir en la población en la que se realicen las obras o en otra próxima y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento de la Dirección Facultativa, dando cuenta de la persona que le sustituirá en su ausencia, la cual deberá tener titulación y dedicación similares. Será obligación del representante del Adjudicatario asistir a reuniones que, para asuntos relacionados con la obra, convoque la Dirección Facultativa.

4.3.- OFICINA DE DIRECCIÓN DE OBRA

El Adjudicatario habilitará en la obra una oficina debidamente acondicionada como lugar de trabajo de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, en la que existirá una mesa o tablero adecuado en el que pueda extenderse y consultarse diversos planos. Además dispondrá como mínimo de los siguientes medios auxiliares de escritorio: calculadora, panel de corcho de 2 x 1.5 m, pizarra plástica de 1 x 1m, grapadora, rotuladores de 6 colores, bolígrafos, lápices, escuadras, cartabones, y demás material de papelería. Así mismo, se dispondrá de un

armario para guardar el libro de control y demás documentos del proyecto, y otro armario para guardar los cascos y ropa utilizada por la Dirección Facultativa. Asimismo, cuando ésta lo estime necesario se colocará una línea telefónica.

Igualmente, en esa oficina el Adjudicatario tendrá siempre una copia de todos los documentos del Proyecto, así como de los planos de obra complementarios o sustitutivos de los de Proyecto y de los de montaje debidamente firmados y autorizados por la Dirección Facultativa para su ejecución.

Los costes de todo lo anteriormente expuesto serán considerados como gastos generales de la obra y por tanto no devengarán coste adicional alguno.

4.4.- LIBRO DE CONTROL DE OBRA

En la oficina de dirección de obra existirá también un libro de Control de Obra facilitado por la Dirección Facultativa y que estará en todo momento a disposición de la misma, de la Propiedad y del Adjudicatario. La Dirección Facultativa utilizará este libro para dar por escrito las órdenes que estime oportunas, así como para el control de la obra. El Adjudicatario deberá utilizarlo haciendo las anotaciones correspondientes en los siguientes casos:

- a. Con objeto de solicitar aclaraciones sobre cualquier duda surgida de la interpretación del Proyecto.
- b. Para solicitar la introducción de variaciones en obra respecto a los materiales o soluciones previstas.
- c. Cada vez que se prevea una variación en el presupuesto contratado.
- d. Cuando la Dirección Facultativa ordene anotar las incidencias o controles de trabajos realizados por la Administración.

LA AUSENCIA DE ANOTACIONES EN EL LIBRO IMPLICA QUE HASTA ESE MOMENTO NO HA SURGIDO NINGUNA DUDA O IMPREVISTO EN LA OBRA.

El libro constará de juegos triplicados de hojas numeradas. El original quedará siempre en el libro, mientras que las copias serán recogidas en cada anotación por la Dirección Facultativa y por el Adjudicatario. Cualquier intento de manipulación fraudulenta del libro de Control será causa suficiente de rescisión de Contrato.

4.5.- DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL ADJUDICATARIO

✓ PREVIO AL COMIENZO DE LA OBRA

En la documentación que presente el Adjudicatario deberá quedar reflejado como mínimo los siguientes aspectos:

- Cualificación profesional y cargo del personal interviniente en la obra
- Medios mecánicos y técnicos a disposición de la obra
- Seguros de la obra
- Acreditación de inscripciones en la Seguridad Social
- Plan de obra
- Nombramiento del representante del Adjudicatario
- Nombramiento del Técnico de Seguridad en la Obra
- Pólizas de seguros
- Documento de calificación empresarial o equivalente
- Valoración de mano de obra
- Autorización de vertido de escombros

✓ DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

a. PLANOS DE MONTAJE

El Adjudicatario está obligado a presentar, antes de comenzar la obra, los planos de montaje de las instalaciones u obras que vaya a realizar. Se entienden como planos de montaje los que sean necesarios para que los operarios puedan realizar perfectamente la instalación con ellos. Estos planos comprenderán vistas en planta y secciones verticales completas cuando sea conveniente, así como los detalles que sean necesarios para definir algunos puntos o intersecciones especialmente complicados. Los planos se dibujarán a escala adecuada y convenientemente dimensionados. Se presentarán a la

Dirección Facultativa cuatro copias: para la Propiedad, para la obra, para el Adjudicatario y para la Dirección Facultativa. Cualquier trabajo realizado por el Adjudicatario que haya sido realizado sin la aprobación del plano de montaje por la Dirección Facultativa, será responsabilidad del Adjudicatario, estando obligado a demoler a su costa lo que la Dirección Facultativa considere inadecuado para el resto de la obra.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de paralizar las correspondientes unidades de obra para las cuales no se hubiera presentado plano de montaje. De la demora que de ello se derive será responsable únicamente el Adjudicatario.

b. MUESTRAS DE MATERIALES

El Adjudicatario presentará muestra de los materiales que vayan a utilizarse o de aquellos otros que así se lo solicitara la Dirección Facultativa.

c. CATÁLOGOS O INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS MATERIALES A EMPLEAR

El Adjudicatario está obligado a presentar en castellano, los documentos relativos a las características técnicas y/o de funcionamiento y de instalación, que le sean solicitados por parte de la Dirección Facultativa. Por otra parte, la Dirección Facultativa se reserva el derecho de rechazar dichos materiales aunque hayan sido adquiridos por el Adjudicatario y así figure en el presente proyecto.

d. VALORACIONES O ESTIMACIONES DE COSTOS

El Adjudicatario, a petición de la Dirección Facultativa, deberá presentar estimaciones económicas que permitan, durante el transcurso de la obra, tener un conocimiento detallado de lo que supondrá el coste final y total de las obras proyectadas con las modificaciones que se vayan introduciendo o que se prevean vaya a ser necesario introducir. La Dirección Facultativa se reserva el derecho de no conformar las certificaciones de obra hasta que el Adjudicatario no presente las citadas valoraciones.

✓ AL FINALIZAR LA OBRA

DOCUMENTACIÓN FINAL

Previo a la recepción provisional de la obra, el Adjudicatario deberá presentar por triplicado una colección COMPLETA Y ACTUALIZADA de planos y catálogos escritos en castellano, en los que quede suficientemente clara la obra realizada. Además presentará la documentación que le indique la Dirección Facultativa relativa a instrucciones de mantenimiento, uso y conservación de la obra. La no presentación de la documentación final implicará la imposibilidad de realizar la recepción provisional con las consecuencias que de ello se deriven.

4.6.- VISITAS A LA OBRA

El Adjudicatario velará para que la obra no sea visitada por personas ajenas a la misma y arbitrará los medios que considere oportunos para tal fin. El Adjudicatario sin embargo, no se opondrá al acceso de la Propiedad a la obra, siempre que con ello no se derive perjuicio para la misma, en cuyo caso podrá exigir que la Propiedad asista cuando lo ordene la Dirección Facultativa debidamente acompañada por ésta. Cualquier observación técnica que pueda derivarse de estas visitas de la Propiedad, deberán ser realizada al Adjudicatario a través de la Dirección Facultativa. En consecuencia, los trabajos que realice el Adjudicatario indicados por parte de la Propiedad que no hayan sido aprobados por la Dirección Facultativa, serán de exclusiva responsabilidad del Adjudicatario.

4.7.- COMIENZO DE LAS OBRAS

La comprobación del Replanteo tendrá lugar antes de los 15 días siguientes a la firma del Contrato. La Dirección Facultativa fijará la fecha exacta del Acta de Replanteo de las obras con 5 días de antelación, no pudiéndose comenzarse antes de dicha fecha. El Adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los 15 días siguientes al acta de replanteo. Esta fecha se consolidará como la de comienzo de obra a todos los efectos de planificación.

El Adjudicatario no podrá alegar daños y perjuicios por los retrasos en el inicio de las obras que pudieran originarse por motivos ajenos a él, excepto si el retraso es superior a un mes y la responsabilidad del mismo fuera debida a la Propiedad.

4.8.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Adjudicatario habrá de realizar la obra completa objeto de este Proyecto, salvo causa de fuerza mayor, en el plazo que se fije en el Contrato contando a partir de la fecha del Acta de Replanteo. No obstante, el Adjudicatario podrá reducir el plazo de duración de las obras contando con la aprobación previa de la Dirección Facultativa y de la Propiedad. Para que un retraso en la ejecución pueda ser admitido sin penalización, serán exigibles:

- Escrito con acuse de recibo de la Propiedad o de la Dirección Facultativa, indicando la fecha y el motivo alegado para incurrir en demora de plazo.
- Certificado de la Dirección Facultativa expresado claramente que la demora producida se debe a causa de fuerza mayor.

Asimismo, en ningún caso se aceptarán como causas de fuerza mayor las siguientes:

- La falta o dificultad de encontrar operarios o materiales de sus respectivos proveedores. Esto no será de aplicación en el caso de que los proveedores puedan demostrar una causa de fuerza mayor y sea aceptada como tal por la Dirección Facultativa. No será eximente el hecho de que los materiales proyectados estén definidos a partir de una determinada marca comercial, ya que el Adjudicatario, al presentar la oferta deberá haber comprobado con anterioridad que conocidos los plazos dados por esa empresa, le es posible cumplir el plazo de ejecución de la obra. Asimismo, acepta la penalización correspondiente aún en el caso de incumplimiento de plazo de dicha empresa a la cual, a su vez, podrá exigir responsabilidades. Si el Adjudicatario considera que en el plazo de entrega indicado previamente por los fabricantes, no va a poder cumplir el plazo de finalización de la obra, deberá hacerlo constar a la Propiedad.

- Los paros laborales internos en la Empresa del Adjudicatario y que no sean, al menos, de todo su sector.

El plazo de ejecución de las obras será de seis meses, atendiendo siempre a lo que en el momento de la contratación determine el Pliego de Cláusulas Particulares.

4.9.- CURSO DE LAS OBRAS Y RÉGIMEN DE PRIORIDAD

Con anterioridad a la firma del acta de replanteo, el Adjudicatario presentará a la Dirección Facultativa un plan de ejecución de obra en el que deberá quedar claramente reflejado:

- a. El plazo total de ejecución de la obra, el cual deberá coincidir con el indicado en el proyecto o en la licitación.
- b. La descomposición en plazos parciales de todas las actividades o gremios intervinientes en la obra.
- c. El número de gremios que trabajará en cada uno de los plazos parciales.
- d. El coste unitario de cada uno de los plazos.
- e. Un compromiso por escrito de los proveedores referente al cumplimiento de los plazos acordados en relación a los materiales que se van a instalar en la obra.

Con objeto de llevar un adecuado control del cumplimiento del plan, la Dirección Facultativa se reservará el derecho de adoptar las medidas que considere oportunas para comprobar "*in situ*" el estado de fabricación de los materiales que van a intervenir en la obra, haciendo repercutir al Adjudicatario los gastos que esas gestiones originen.

Será potestad de la Dirección Facultativa, el señalar la forma de ejecución de las obras y su orden de prelación, pudiendo dar prioridad al desarrollo de unas parcelas con respecto a las otras por el simple hecho de que a su juicio se considere más urgente su realización.

No obstante, si el Adjudicatario considerara que la orden dada por la Dirección Facultativa para el comienzo inmediato de una unidad de obra, pudiera ocasionar futuros defectos en ella o en otra parte de la misma, deberá hacerlo constar en el Libro de Control antes de ejecutarla, entendiéndose a todos los efectos que si el Adjudicatario la realizara sin haber puesto objeción escrita, será único responsable de los posibles defectos que pudieran aparecer posteriormente.

En caso de que alguna de estas decisiones supusiera un cambio notorio en el desarrollo del Plan de Obra en vigor, deberá ser notificada por el Adjudicatario con cinco (5) días de antelación. El Plan de Obra y los plazos parciales serán los que figuren en el anexo del Contrato, salvo modificación.

4.10.- PLAZOS PARCIALES

Con objeto de obtener un adecuado control de la marcha de la obra, la Dirección Facultativa podrá establecer plazos parciales a cuyo vencimiento se comparará la obra realmente ejecutada a origen con la prevista en el Plan de Obra (simulación de certificaciones anticipadas).

4.11.- SANCIONES POR INCUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS

El incumplimiento del plazo total y/o de los parciales podrá, a juicio de la Dirección Facultativa, ser sancionado con una penalización de CIENTO CINCUENTA (150) EUROS por día NATURAL de demora. Esta penalización quedará invalidada y no se impondrá en el caso de concurrir causas de fuerza mayor. Dichas causas quedarán reflejadas en el correspondiente libro de órdenes.

En el supuesto del impago de estas sanciones, previa su justificación, la Propiedad podrá hacerlas efectivas con cargo a la retención de las certificaciones y la fianza o deduciéndolas en certificaciones posteriores. En el caso de que la cuantía de la sanción ascendiera a una cantidad equivalente al setenta y cinco por ciento (75%) de la fianza definitiva, la Propiedad podrá rescindir unilateralmente el Contrato.

4.12.- ACOPIO DE MATERIALES

El Adjudicatario adoptará las medidas oportunas para tener almacenados todos los materiales y maquinaria precisos para la ejecución de la obra. Si en el Contrato de Adjudicación así se especifica, la Propiedad abonará a cuenta del acopio de materiales, la cantidad que allí se indique. En garantía de la materialización de las cantidades entregadas a cuenta para la compra de materiales, el Adjudicatario entregará aval bancario suficiente a juicio de la Propiedad. El Adjudicatario si lo desea, podrá ir reduciéndolo en la cifra correspondiente a los materiales que hayan sido instalados, previa certificación acreditativa de dicha materialización por parte de la Dirección Facultativa.

4.13.- ALCANCE DE LOS PRECIOS

La valoración de los precios unitarios se realizará de acuerdo a los cuadros de precios en letra y debidamente descompuestos que figuren en el presente proyecto, entendiéndose asimismo que:

El concepto "*material*" comprende el coste del material completo instalado a pie de obra y valorado al precio que le suponga al Adjudicatario, esto es, una vez descontado del precio de tarifa oficial el correspondiente descuento comercial.

El concepto "*mano de obra*" comprende el coste de la mano de obra necesaria para la realización COMPLETA de esa unidad de trabajo, incluyendo por tanto, cualquier tipo de gravamen que afecte a los operarios (sueldo, horas extraordinarias, seguridad social, etc.).

El concepto "*maquinaria*", incluye la expresada en cada precio y que sea necesaria para la completa realización de la unidad, así como aquella otra que, bien por cambios de criterios constructivos, o bien por la propia organización de la Empresa Adjudicataria y otros motivos, sea necesaria y/o se utilice en dicha obra. Asimismo, incluye todo tipo de seguros, piezas, combustibles, energía eléctrica, agua, etc., que asegure el correcto

funcionamiento y las debidas condiciones de seguridad de la maquinaria o maquinaria-herramienta que se utilice.

El concepto "*varios*" comprende los elementos necesarios para la correcta ejecución de la unidad y que no estén expresamente nombrados.

El concepto "*parte proporcional*" corresponde al porcentaje estimado de ciertos elementos integrantes de una unidad, e indicados en su texto.

El concepto "*costos indirectos*" comprende el coste de todos aquellos conceptos diferentes a los anteriores que afecten a una unidad de obra, tales como: transporte, cánones, grúas, pintura, limpieza, pruebas, maquinaria auxiliar, impuestos de cualquier tipo, señalizaciones, o cualquier otro concepto no especificado y que sea necesario, de tal forma que la suma de los conceptos anteriores suponga el coste de la unidad de obra totalmente acabada y en condiciones de perfecto funcionamiento. La suma de estos costes extendidos a todas las unidades de la obra constituirá el concepto de: "*Presupuesto de Ejecución Material*". En el caso de que en el presente proyecto no figure una justificación de precios, el precio unitario que figure en el presupuesto del proyecto equivaldrá a todos los efectos, a la suma de los tres conceptos anteriormente citados.

El concepto "*Gastos Generales*" comprende todos los gastos que de forma indirecta repercutan sobre el coste del conjunto de unidades de obra y que no hayan sido explícitamente incluidos en los conceptos anteriores.

El concepto "*Beneficio Industrial*" comprende el coste que se carga a la obra como beneficio industrial propiamente dicho del trabajo realizado por el Adjudicatario. La suma del Presupuesto de Ejecución Material más los Gastos Generales y Beneficio Industrial, además del impuesto vigente I.V.A. (18%), supondrá el "*Presupuesto de Ejecución por Contrata*" del presente proyecto.

4.14.- ABONO DE LA OBRA EJECUTADA

El Adjudicatario tendrá derecho al abono de las unidades de obra realmente ejecutadas, según conformidad por parte de la Dirección Facultativa de las mediciones correspondientes, de acuerdo a los criterios de medición y valoración establecidos en el presente Proyecto. Los precios unitarios de abono serán los reflejados en el Cuadro de Precios N°1 (o en defecto, los que figuren en el Presupuesto) afectados, si existiese, por un coeficiente de baja de subasta y a los que se aplicarán los porcentajes que figuren en el proyecto para Gastos Generales y Beneficio Industrial. Si la Adjudicación se hubiera realizado por concurso restringido o similar en el que el Adjudicatario hubiere presentado sus precios unitarios, esos mismos precios serán los que figuren en las certificaciones. Asimismo, el Adjudicatario confeccionará y presentará valoraciones de forma mensual.

Las mediciones se realizarán siguiendo el criterio y orden impuesto en los documentos del presente Proyecto y las indicaciones formales recibidos por parte de la Dirección Facultativa quien, a su vez, dará la conformidad en un plazo máximo de diez (10) días. Se entenderá que la valoración presentada es conforme ante la Propiedad, si no se ha recibido ninguna contestación por parte de la Dirección Facultativa en dicho plazo. En caso de disconformidad y siempre en ese mismo plazo, la Dirección Facultativa indicará las correcciones que considere oportunas. Con objeto de realizar el abono del importe de las certificaciones, éstas deberán ser firmadas por el Adjudicatario y conformadas por la Dirección Facultativa. Asimismo, las certificaciones tendrán el carácter de pagos y estarán sujetas a las rectificaciones y variaciones que resulten de la comprobación final de la obra, no suponiendo dichas certificaciones, ni su pago, aprobación ni recepción de las obras a las que corresponden.

Las certificaciones se realizarán a origen, descontando porcentualmente las cantidades anticipadas de material acopiado. Este aspecto será de aplicación en el caso de que en el contrato de adjudicación se hayan fijado ciertos pagos por acopios. El abono de las certificaciones se realizará en el plazo de noventa días, a contar desde la aprobación de la Dirección Facultativa, salvo que en el Contrato de obra exprese lo contrario.

4.15.- PRECIOS CONTRADICTORIOS

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el Proyecto se concertarán precios, previamente a su ejecución, entre el Adjudicatario y la Propiedad, en base a los precios de unidades similares presentes en el Cuadro de Precios Nº 1 (o en su defecto del Presupuesto) y, si no existieran, en base a criterios similares a los utilizados en la valoración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración. No obstante, a lo señalado anteriormente, la Propiedad se reserva la posibilidad de disponer la realización de las unidades de obra por un tercero, al precio por ella determinado y que no hubiese sido aceptado por el Adjudicatario de la obra.

Asimismo, la Propiedad podrá, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario mediante la interlocución de la Dirección Facultativa, la realización inmediata de estas unidades de obra aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración para el final. No obstante, será necesario siempre que quede constancia escrita de esta orden.

4.16.- INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES POR PARTE DEL ADJUDICATARIO

El incumplimiento por parte del Adjudicatario de sus obligaciones llevará aparejada la pérdida de la fianza constituida. El Adjudicatario deberá tener debidamente asegurado a todo el personal que intervenga en las obras por su cuenta y bajo su responsabilidad, así como a exigir a todas las empresas individuales o colectivas que trabajen o colaboren bajo sus órdenes en la obra, que cumplan igualmente dicho requisito, con relación al personal que intervenga en ellas. En ese sentido se compromete a cumplir las leyes relativas a Seguridad Social y los seguros obligatorios, accidentes de trabajo, subsidio familiar, seguro de enfermedad, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y otras que puedan afectarle, ya estén actualmente en vigor o se dicten en lo sucesivo, así como a seguir las normas de la Dirección Facultativa en esta materia, exigiendo su cumplimiento a cuantos colaboren en la obra.

Del mismo modo, el Adjudicatario se compromete a tener asegurada la obra mediante póliza de responsabilidad civil de daños a terceros, incendios y riesgos catastróficos, debiendo ser el capital asegurado similar al Presupuesto de Ejecución por Contrata que figure en el Proyecto. En caso de no cumplimiento de estas normas, el Adjudicatario será el único responsable, ya que en los Gastos Generales del Presupuesto quedan incluidos todos los costes que sean precisos para cumplir debidamente dichas disposiciones, sin que en ningún supuesto pueda exigir responsabilidad alguna a la Propiedad y a la Dirección Facultativa. Por su parte, éstos últimos podrán exigir al Adjudicatario, en cualquier momento de ejecución de las obras, que acredite tener asegurados a todos los que trabajan en las mismas. La Dirección Facultativa se reserva el derecho de paralizar las obras en tanto no se le entreguen todos los documentos anteriormente citados. Asimismo, el tiempo de paralización estará contabilizado como tiempo de trabajo a efectos del plan establecido.

4.17.- RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez finalizadas las obras, el Adjudicatario entregará la documentación del estado final de las obras ejecutadas, los resultados de las pruebas de control especificadas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas y las que en su momento designe la Dirección Facultativa. El Adjudicatario, en la documentación final, incluirá un compendio de normas para el mantenimiento de las obras o instalaciones realizadas. Si la Propiedad y la Dirección Facultativa lo estimasen conveniente, podrán exigir al Adjudicatario que se responsabilice del Mantenimiento Preventivo de las obras o instalaciones.

A partir de la entrega de esa documentación y en un plazo máximo de quince (15) días tendrá lugar la recepción provisional de las obras. A dicha recepción asistirá la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Adjudicatario. Si dichas obras se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, la Propiedad las dará por recibidas provisionalmente, comenzando en esa fecha a transcurrir el plazo de garantía, el cual será de un (1) año. Asimismo, de esta recepción provisional se levantará un Acta por triplicado, que firmarán la Propiedad, el Adjudicatario y la Dirección Facultativa.

En el caso de que las obras no se encuentren en estado de ser recibidas, se hará constar así en el Acta. La Dirección Facultativa facilitará las instrucciones precisas y detalladas al Adjudicatario, con el fin de remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual se realizará un nuevo reconocimiento con objeto de realizar la recepción provisional de la obra. En el supuesto de que el Adjudicatario no hubiese cumplido con sus obligaciones, se podrá rescindir el Contrato con pérdida de fianza por no finalizar la obra en el plazo estipulado, a no ser que la Propiedad estime procedente concederle un nuevo plazo.

4.18.- PERÍODO DE GARANTÍA

El período de garantía será de un (1) año, contado a partir de la recepción provisional, siendo a cuenta del Adjudicatario el subsanar las deficiencias, errores o vicios de construcción, de instalación o de materiales que se observen durante él, pues de no hacerlo voluntariamente o a requerimiento de la Dirección Facultativa, se podrán ejecutar directamente por ésta o por un tercero con cargo a la retención efectuada en las liquidaciones parciales. Asimismo, la garantía cubrirá cualquier avería en las piezas mecánicas y eléctricas de las unidades instaladas. No se considera incluido en la garantía el consumo de los materiales fungibles.

4.19.- PRÓRROGA DEL PERÍODO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la instalación, alguna obra se encontrase sin las debidas condiciones al efecto, se aplazará dicha recepción hasta tanto la obra no esté en disposición de ser recibida, sin abonar al Adjudicatario cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía, ni devolver el importe de la retención. Del mismo modo, será obligación del Adjudicatario, el continuar encargado de la conservación y reparación de las obras en cuestión, siendo aplicable en caso de que dicho Adjudicatario se negase a realizar los trabajos pendientes.

4.20.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

En el plazo de mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía y de la prórroga en su caso, se procederá por parte de la Propiedad a la recepción definitiva de la obra, con

la concurrencia de las mismas personas que intervinieron en la recepción provisional. Si la obra se encontrase en las condiciones adecuadas, éstas se recibirán con carácter definitivo, quedando el Adjudicatario sujeto a la responsabilidad civil, dentro de los plazos señalados en el Código Civil, referidos a partir de la fecha de la mencionada recepción definitiva.

Verificada la recepción definitiva, se devolverán al Adjudicatario las cantidades retenidas al practicarse las liquidaciones mensuales sin devengo de intereses o los avales efectuados en un plazo que no excederá de ocho (8) días a contar desde la fecha en que se firme el Acta correspondiente a aquella. La Propiedad se reserva el derecho de solicitar al Adjudicatario que, en caso de duda razonable, acredite la no existencia de reclamación alguna contra aquella por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, o por deudas de jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo. En caso de no poder acreditar dichos pagos, la Propiedad aplazará la fecha de la recepción definitiva hasta que hayan sido satisfechos.

4.21.- RESPONSABILIDAD DEL ADJUDICATARIO

Sin menoscabo de las responsabilidades del Adjudicatario expuestas en anteriores artículos de este Pliego de Prescripciones Técnicas, éste será responsable directo de todas y cada una de las unidades de obra instaladas, no siendo eximente de responsabilidad el hecho de que en el Proyecto figuren unidades de obra de una determinada marca comercial. El Adjudicatario, en caso de razonable duda técnica respecto al funcionamiento de una unidad de obra con marco o modelo impuesto, deberá presentar por escrito un informe exponiendo los argumentos en contra de dicha unidad de obra y propondrá asimismo una alternativa como solución. En el caso que, referente a lo anteriormente expuesto, no se llegase a un acuerdo entre el Adjudicatario y Propiedad, ésta se reserva el derecho de realizar dicha unidad de obra con otra empresa, no pudiendo el Adjudicatario reclamar esas unidades no realizadas. En este último caso, el Adjudicatario seguirá siendo el único responsable del resto de la obra por él realizada. Asimismo, si la Propiedad optase por adoptar la solución propuesta por el Adjudicatario, la responsabilidad del mismo será enteramente del Adjudicatario.

4.22.- CESIÓN DE OBRA A TERCEROS

El Adjudicatario no podrá, sin previo consentimiento de la Propiedad, traspasar por cualquier motivo sus derechos y obligaciones derivados del Contrato a otra persona o entidad. Una vez adjudicada la obra, el Adjudicatario no podrá subcontratar la ejecución de los trabajos sin la previa aprobación de la Dirección Facultativa. La Subcontratación total o parcial podrá autorizarse en casos justificados y su concesión será materia discrecional de la Dirección Facultativa. Aún en caso de autorización, serán indivisibles para la Propiedad las obligaciones y derechos que del Contrato se deriven. No obstante, si la Dirección Facultativa hubiese autorizado la realización de subcontratos, se reserva el derecho de supervisar los contratos y los precios establecidos entre el Adjudicatario y dichas Subcontratas, así como el derecho a mantener o convocar citaciones con los representantes de dichas empresas.

4.23.- RESCISIÓN DEL CONTRATO

Serán causa de rescisión automática del Contrato, sin necesidad de ningún trámite judicial, las siguientes particularidades:

1. La no aceptación de forma injustificada del Plan General si lo hubiera.
2. El incumplimiento notorio de los plazos, de no mediar causa de fuerza mayor. La discrecionalidad de ese plazo corresponde a la Dirección Facultativa, la cual justificará su decisión.
3. El fallecimiento o incapacidad del Adjudicatario o la extinción de la personalidad jurídica del mismo. Si los herederos, Síndicos o Interventores se comprometieran a llevar a cabo las obras bajo las condiciones del Contrato, la Propiedad podrá admitir o desechar dicho compromiso, sin que en éste último caso, tengan derecho a indemnización alguna.
4. La mera presentación de expediente de quiebra o de suspensión de pagos del Adjudicatario.
5. La reiterada falta de acatamiento de las instrucciones en todo lo referente a lo proyectado en el presente Proyecto.

6. El mutuo acuerdo de los contratantes.
7. El incumplimiento de cualquiera de las prescripciones contenidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas. El Adjudicatario dispondrá de un plazo de diez (10) días para subsanar los motivos de incumplimiento que le hayan sido notificados.
8. La manipulación fraudulenta del Libro de Control de Obra.

4.24.- VALORACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DE CONTRATO

En el caso de rescisión del Contrato se procederá a la liquidación de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados que puedan ser utilizados a juicio de la Dirección Facultativa, valorándolos según los precios que figuren en el Cuadro de Precios N°2, rebajándolos en un diez por ciento (10%) y con pérdida de la fianza definitiva, cantidades que quedarán a favor de la Propiedad. Asimismo, a este efecto se levantará Acta de las mediciones realizadas. En el caso de rescindir el Contrato por causa imputable al Adjudicatario, además de la pérdida de la fianza definitiva, éste será responsable de todos los daños y perjuicios que se originen.

La fijación y valoración de daños y perjuicios se verificará por la Propiedad y no se practicará liquidación de los trabajos realizados por el Adjudicatario y no liquidados al mismo, hasta el momento en que se realice una segunda adjudicación. Dicha liquidación y la retención del diez por ciento (10%) de los trabajos ya liquidados, harán frente a las responsabilidades que tuvieran lugar. En el caso de que la nueva adjudicación no se realizase por la Propiedad antes de transcurrir doce (12) meses desde la fecha de rescisión, se practicará una liquidación de dichos trabajos devolviéndole al Adjudicatario las retenciones del diez por ciento (10%) que se le hubieran realizado.

4.25.- CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES

El Adjudicatario se compromete a cumplir las leyes relativas a la protección de la industria nacional, seguros obligatorios señalados en el artículo "*Incumplimientos de*

obligaciones por parte del adjudicatario” y demás disposiciones de carácter social, administrativo o fiscal que puedan afectarle y que estén vigentes o se dicten en lo sucesivo.

4.26.- INDEMNIZACIONES A CARGO DEL ADJUDICATARIO

Todos los trámites y costes derivados de la expropiación de terrenos a ocupar correrán a cargo de la Propiedad. Será a cuenta del Adjudicatario indemnizar a los propietarios todos los daños que se les cause por el establecimiento de acopios, aperturas de zanjas, roturas de instalaciones y los que se originen con objeto de atender a las demás necesidades de la obra. El Adjudicatario cumplirá los requisitos que indican las disposiciones vigentes sobre esta materia, a menos que convenga amigablemente con los propietarios acerca de la tasación y pago de los perjuicios causados, debiendo en este caso exhibir cuando fuera requerido, el convenio que con ellos hubiera concertado.

4.27.- DAÑOS CAUSADOS POR ELEMENTOS ATMOSFÉRICOS Y OTROS

El Adjudicatario deberá adoptar las precauciones convenientes y realizar por su cuenta cuantas obras sean necesarias para proteger las instalaciones de los ataques de: fuego, agua y en general de todos los elementos atmosféricos, siendo también de su cargo los perjuicios que dichos elementos atmosféricos pudieran ocasionar en la obra antes de la recepción definitiva. El Adjudicatario es responsable de todos los materiales por él instalados hasta la recepción definitiva, no pudiendo alegar perjuicios debidos a deterioros y/o hurtos, ya que para cubrir dichas eventualidades debiera ser poseedor del correspondiente seguro.

4.28.- GASTOS E IMPUESTOS A CARGO DEL ADJUDICATARIO

Estará a cuenta del Adjudicatario el pago de todos los salarios, seguros sociales, materiales, impuestos, contribuciones, arbitrajes, gastos de escritura, anuncios, reintegros del expediente y demás gravámenes establecidos por el Estado, Provincia o Municipio que pesen sobre el Contrato o sobre el objeto del mismo. Los gastos de permisos, gestiones y autorizaciones administrativas que se precisen serán por cuenta de

la Propiedad. Del mismo modo, también estarán a cuenta del Adjudicatario todos los gastos derivados de la instalación eléctrica y las tramitaciones para la confección de los planos de instalación, así como los costos de suministros, montaje, transporte, carga y descarga, movimiento de materiales accesorios y elementos auxiliares, puesta en marcha, mano de obra y materiales para las pruebas y limpieza final de la obra.

La Propiedad se reserva la facultad de exigir en cualquier momento la exhibición de los justificantes acreditativos del pago de las primas de los seguros indicados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas y los correspondientes a todos aquellos compromisos que, de forma directa o indirecta, pudieran verse afectados por la obra. La falta de pago de estos conceptos o la comprobación de estar efectuándose de forma impropcedente o defectuosa, motivará la suspensión inmediata de la obra y la retención de las cantidades adecuadas por la obra ejecutada, hasta tanto sea presentada una certificación oficial expedida por el organismo competente, de estar al corriente en los pagos, pudiendo destinar la Propiedad las citadas retenciones al reintegro de los pagos que hubiera realizado por tales conceptos.

4.29.- LIMPIEZA DE LA OBRA

El Adjudicatario deberá mantener la obra en todo momento en las debidas condiciones de limpieza, procediendo a la retirada de escombros conforme se vayan produciendo. Asimismo, una vez terminada la obra, dejará la misma y sus alrededores en correcto estado de limpieza y buena presentación. De los gastos que de ello se deriven se hará cargo el Adjudicatario, considerándose comprendidos en el concepto de Gastos Generales del presupuesto. Caso de incumplimiento de lo indicado anteriormente, la Propiedad podrá arbitrar los medios que estime oportunos para mantener la obra en las debidas condiciones, deduciendo los gastos originados de las correspondientes certificaciones.

4.30.- CONTROL DE CALIDAD, PRUEBAS Y MEDICIONES

Conjuntamente con las pruebas expresamente indicadas en este Pliego de Condiciones, la Dirección Facultativa podrá ordenar la práctica de otras para asegurar la calidad de

los materiales empleados y de la ejecución correcta de las unidades de obra, así como la realización de mediciones de todo tipo, que en cada caso resulten pertinentes, designando las personas que deban realizarlo. Los gastos que se originen estarán a cuenta del Adjudicatario, según se indica en el Capítulo N°3 denominado “*Medición y abono de las obras*”. Los costos que por esos motivos se originen estarán comprendidos en los gastos generales del presupuesto.

4.31.-RESPONSABILIDADES RESPECTO A OTROS ADJUDICATARIOS

En el caso de que en la zona donde se ejecute la obra objeto del Contrato participen simultáneamente otras empresas que estén realizando otros trabajos para la misma Propiedad, serán de aplicación las siguientes normas:

- a. Cada adjudicatario se responsabilizará de sus materiales y de la limpieza y restos de materiales de la zona donde haya estado trabajando.
- b. Cada Adjudicatario será responsable de los desperfectos que origine en los trabajos o en los materiales, que sin ser de su propiedad, estén presentes en su obra. La Dirección Facultativa, según su criterio y previa justificación razonada, descontará de las certificaciones los gastos que originen las reparaciones de los deterioros anteriormente citados. El Adjudicatario propiedad de las obras que hayan resultado deterioradas, deberá hacerlo constar inmediatamente, presentando la valoración correspondiente, en el Libro de Control de Obra.
- c. El Adjudicatario que incurriera en demora del Plan de Obra, será responsable a todos los efectos de las demoras que su incumplimiento del plazo origine en las restantes empresas adjudicatarias, haciéndose cargo de las penalizaciones contractuales que de ello se derive.

4.32.- OBLIGACIONES DEL ADJUDICATARIO NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

Será obligación del Adjudicatario el realizar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto final de la obra, aun cuando este hecho no esté expresamente estipulado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

4.33.- CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Las omisiones en Planos, Presupuesto y/o Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas en los detalles de las obras que sean manifiestamente necesarias para llevar a cabo el objetivo expuesto en dichos documentos, deberán ser ejecutadas como si hubieran sido completa y correctamente especificadas en dichos documentos. En caso de contradicción entre los documentos que forman parte del proyecto, la prioridad entre ellos se establece de la siguiente forma (en orden de mayor a menor prioridad):

- Contrato de obra
- Pliego de Condiciones
- Cuadro de Precios N°1
- Presupuesto
- Planos
- Memoria y sus anexos

La justificación de precios, si existiese, no será considerada como documento contractual, sino únicamente como criterio cualitativo y orientativo con objeto de obtener los precios unitarios y los precios contradictorios.

En Pamplona, a 2 de Mayo de 2012

Fco. Javier Blanco Luquin

CAPÍTULO V

NORMATIVA OFICIAL

ÍNDICE

1. ABASTECIMIENTO DE AGUA
2. ACCIONES EN LA EDIFICACION
3. CARPINTERIA
4. CEMENTOS
5. CIMENTACIONES
6. ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN
7. ESTRUCTURAS DE ACERO
8. FONTANERIA
9. MEDIO AMBIENTE E IMPACTO AMBIENTAL
10. PROTECION CONTRA INCENDIOS
11. PROYECTOS
12. NORMATIVA ESPECÍFICA SOBRE CONDUCCIÓN DE AGUA EN OBRA
CIVIL

NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO (ART.74)

En la realización de la obra objeto del presente PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92 HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA) serán de aplicación las siguientes normas o instrucciones de obligado cumplimiento:

1. ABASTECIMIENTO DE AGUA

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB HS 4 SALUBRIDAD, SUMINISTRO DE AGUA, REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006, B.O.E: 28 de marzo de 2006.
- CONTADORES DE AGUA FRÍA, ORDEN de 28-DIC-88, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, B.O.E.: 6-MAR-89.

2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE AE SEGURIDAD ESTRUCTURAL, ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN, REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006, B.O.E: 28 de marzo de 2006.

3. CARPINTERÍA

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PERFILES EXTRUÍDOS DE ALUMINIO Y SUS ALEACIONES Y SU HOMOLOGACIÓN, REAL DECRETO 2699/1985, de 27-DIC, del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E.: 22-FEB-86.

4. CEMENTOS

- CEMENTOS.R-C 03, REAL DECRETO 1797/2003 del Ministerio de la Presidencia, de 26 de Diciembre, B.O.E.; 16.01.2004.
- OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN DE LOS CEMENTOS PARA LA FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS, REAL DECRETO 1313/1988, de 28-OCT, del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E.: 4-NOV-88.
- MODIFICACIÓN DE LAS NORMAS UNE DEL ANEXO AL R.D.1313/1988, de 28 de OCTUBRE, SOBRE OBLIGATORIEDAD DE HOMOLOGACIÓN

DE CEMENTOS, ORDEN de 28-JUN-89, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno, B.O.E.: 30-JUN-89.

- MODIFICACIÓN DE LA ORDEN ANTERIOR (28-JUN-89), ORDEN de 28-DIC-89, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno, B.O.E.: 29-DIC-89.
- MODIFICACIÓN DEL ANEXO DEL R. D. 1313/1988 ANTERIOR, ORDEN de 4-FEB-92, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno, B.O.E.: 11-FEB-92.

5. CIMENTACIONES

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE-C SEGURIDAD ESTRUCTURAL, CIMENTOS, REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006, B.O.E: 28 de marzo de 2006.

6. ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. "REBT", DECRETO 842/2002, de 2-AGO, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, B.O.E.: 18-SEP-02.
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB HE 5 AHORRO DE ENERGÍA, CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006, B.O.E: 28 de marzo de 2006.
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB HE 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN, REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006, B.O.E: 28 de marzo de 2006.
- DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA. REAL DECRETO 195/2000 de 1-DIC-00, B.O.E. 27-DIC-00.
- AUTORIZACIÓN PARA EL EMPLEO DE SISTEMAS DE INSTALACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORES DE MATERIAL PLÁSTICO, RESOLUCIÓN de 18-ENE-88, de la Dirección General de Innovación Industrial, B.O.E.: 19-FEB-88.
- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN, REAL DECRETO 3275/1982, de 12-NOV, del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E.: 1-DIC-82. Corrección errores: 18-ENE-83.

- INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS "MIE-RAT" DEL REGLAMENTO ANTES CITADO. ORDEN de 6-JUL-84, del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E.: 1-AGO-84.
- MODIFICACIÓN DE LAS "ITC-MIE-RAT" 1, 2, 7, 9,15,16,17 y 18, B.O.E.: 5-JUL-88, ORDEN de 23-JUN-88, del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E.:5-JUL-88. Corrección errores: 3-OCT-88.
- COMPLEMENTO DE LA ITC "MIE-RAT" 20, ORDEN de 18-OCT-84, del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E.:25-OCT-84.
- DESARROLLO Y CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 7/1988 DE 8-ENE, SOBRE EXIGENCIAS DE SEGURIDAD DE MATERIAL ELÉCTRICO, ORDEN de 6-JUN-89, del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E.: 21-JUN-89. Corrección errores: 3-MAR-88.

7. ESTRUCTURAS DE ACERO

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE A SEGURIDAD ESTRUCTURAL, ACERO, REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006, B.O.E: 28 de marzo de 2006.

8. FONTANERÍA

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB HS 4 SALUBRIDAD, SUMINISTRO DE AGUA, REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006, B.O.E: 28 de marzo de 2006.

9. MEDIO AMBIENTE E IMPACTO AMBIENTAL

- REGLAMENTO DE ACTIVIDADES MOLESTAS, INSALUBRES, NOCIVAS Y PELIGROSAS, REAL DECRETO 2414/1961, de 30-NOV, B.O.E.: 7-DIC-61. Corrección errores: 7-MAR-62.
- INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA APLICACIÓN DEL REGLAMENTO ANTES CITADO, ORDEN de 15-MAR-63, del Ministerio de la Gobernación, B.O.E.: 2-ABR-63.
- PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE ATMOSFÉRICO, LEY 38/1972, de 22-DIC, de la Jefatura del Estado, B.O.E.: 26-DIC-72.
- DESARROLLO DE LA LEY ANTERIOR, DECRETO 833/1975, de 6-FEB, del Ministerio de Planificación del Desarrollo, B.O.E.: 22-ABR-75. Corrección errores: 9-JUN-75.

- MODIFICACIÓN DEL DECRETO ANTERIOR, REAL DECRETO 547/1979, de 20-FEB, del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E.: 23-MAR-79.
- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, REAL DECRETO LEGISLATIVO 1302/1986, de 26-JUN-86, B.O.E.: 30-JUN-86.
- MODIFICACIÓN DEL REAL DECRETO LEGISLATIVO 1302/1986 DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, REAL DECRETO LEY 9/2000, de 6-OCT-2000, B.O.E. 7-OCT-2000.
- MODIFICACIÓN DEL REAL DECRETO LEGISLATIVO 1302/1986 DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, LEY 6/2001, de 8-MAY-2000, B.O.E. 9-MAY-2001.
- EMISIONES SONORAS EN EL ENTORNO DEBIDAS A DETERMINADAS MÁQUINAS DE USO AL AIRE LIBRE, REAL DECRETO 212/2002, de 22-FEB, B.O.E.: 01-MAR-02. MODIFICA EL REAL DECRETO 212/2002 POR EL QUE SE REGULAN LAS EMISIONES SONORAS EN EL ENTORNO DEBIDAS A DETERMINADAS MÁQUINAS DE USO AL AIRE LIBRE, REAL DECRETO 524/2006, de 28-ABR, B.O.E.: 04-MAY-06.

10. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO, REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006, B.O.E: 28 de marzo de 2006.
- REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, REAL DECRETO 1942/1993, de 5-NOV, del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E.: 14-DIC-93, Corrección de errores: 7-MAY-94.
- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. EXTINTORES. REGLAMENTO DE INSTALACIONES, ORDEN 16-ABR-1998, del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E.: 28-ABR-98.

11. PROYECTOS

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, REAL DECRETO 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006, B.O.E: 28 de marzo de 2006.
- NORMAS SOBRE REDACCIÓN DE PROYECTOS Y DIRECCIÓN DE OBRAS DE EDIFICACIÓN, DECRETO 462/71 de 11-MAR-71, del Ministerio de Vivienda, B.O.E. 24-MAR-71. MODIFICACION DEL DECRETO 462/71, B.O.E. 7-FEB-85.

- LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN, Ley 38/98 de 5-NOV-98, B.O.E. 06-JUN-99.

12. NORMATIVA ESPECÍFICA SOBRE CONDUCCIÓN DE AGUA EN OBRA CIVIL

A. PVC

Abastecimiento de agua a presión:

- UNE-EN 1452 SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS PARA CONDUCCIÓN DE AGUA. POLI-CLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U)
- UNE-EN 752 SISTEMAS DE DESAGÜE Y ALCANTARILLADO EXTERIOR

B. PE

Abastecimiento de agua a presión:

- UNE-EN 13244 SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS ENTERRADOS O AÉREOS PARA SUMINISTRO DE AGUA EN GENERAL Y SANEAMIENTO A PRESIÓN.

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS AGRONOMOS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO
DE 226,92 HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

DOCUMENTO Nº4 - PRESUPUESTO

FRANCISCO JAVIER BLANCO LUQUIN

INGENIERO AGRÓNOMO
NEKAZARITZA INGENIARITZA

JUNIO 2012

DOCUMENTO N°4

PRESUPUESTO

ÍNDICE

| | <u>Pág.</u> |
|---------------------------|-------------|
| A. MEDICIONES | 2 |
| B. CUADRO DE PRECIOS Nº1 | 23 |
| C. CUADRO DE PRECIOS Nº2 | 40 |
| D. PRESUPUESTOS PARCIALES | 61 |
| E. PRESUPUESTO GENERAL | 77 |

A. MEDICIONES

CAPÍTULO 1: ESTACION DE BOMBEO

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|----------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| E02EM020 | m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, mediante medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | 1 | 3,00 | 0,85 | 1,30 | 3,31 | |
| | | | | | | | 3,31 |
| U01RZ030 | m3 RELLENO ZANJAS C/ARENA Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capa de 15 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | 1 | 3,00 | 0,85 | 0,15 | 0,38 | |
| | | | | | | | 0,38 |
| U01RZ010 | m3 RELLENO ZANJAS/MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | 1 | 3,00 | 0,85 | 0,75 | 1,91 | |
| | | | | | | | 1,91 |
| U01EC010 | m3 EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS TIERRA Excavación en cimientos y pozos en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | | | | | | |
| | Zapata 1 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | |
| | Zapata 2 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | |
| | Zapata 3 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | |
| | Zapata 4 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | |
| | | | | | | | 2,00 |
| E02CM020 | m3 EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | | | | | | |
| | | 1 | 4,00 | 4,00 | 0,30 | 4,80 | |
| | A descontar zapatas: | 4 | 0,50 | 0,50 | 0,30 | 0,075 | |
| | | | | | | | 4,50 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|--|-------|----------|---------|--------|-----------|----------|
| E02SA030 | m3 REL/APIS.MEC.C.ABIER.ZAHORRA Relleno, extendido y apisonado de zahorras a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 15 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zahorras a pie de tajo. | | | | | | |
| | | 1 | 4,00 | 4,00 | 0,15 | 2,40 | |
| | A descontar zapatas: | 4 | 0,50 | 0,50 | 0,15 | 0,037 | |
| | | | | | | | 2,25 |
| E04CM050 | m3 HORM. HA-25/P/20/I V. MANUAL Hormigón en masa HA-25/P/20/I, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ, EHE y CTE-SE-C. | | | | | | |
| | Zapata 1 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | |
| | Zapata 2 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | |
| | Zapata 3 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | |
| | Zapata 4 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | |
| | | | | | | | 2,00 |
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO EN CIMIENTOS MURO Encofrado en cimientos de muro, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | | | | | | |
| | Zapata 1 | 4 | 1,00 | | 0,50 | 0,50 | |
| | Zapata 2 | 4 | 1,00 | | 0,50 | 0,50 | |
| | Zapata 3 | 4 | 1,00 | | 0,50 | 0,50 | |
| | Zapata 4 | 4 | 1,00 | | 0,50 | 0,50 | |
| | Zuncho perimetral | 8 | 3,00 | | 0,25 | 0,75 | |
| | | | | | | | 14,00 |
| E04SA020 | m2 SOLERA.HA-25, 15cm.ARMA. 15x15x6 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm ² , T _{máx} .20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo de 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE. | | | | | | |
| | Hormigón solera interior caseta | 1 | 4,00 | 4,00 | | 16,00 | |
| | A descontar zapatas: | 4 | 0,50 | 0,50 | | 0,25 | |
| | Hormigón solera exterior caseta | 1 | 4,00 | 2,00 | | 8,00 | |
| | | | | | | | 25,00 |
| E04AB023 | kg ACERO CORRUGADO ELAB.B 500 S Acero corrugado B 500 S, cortado y doblado en taller y armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE y CTE-SE-A. | | | | | | |
| | Armatura zapata 1 | 47,32 | | | | 47,32 | |
| | Armatura zapata 2 | 47,32 | | | | 47,32 | |
| | Armatura zapata 3 | 37,38 | | | | 37,38 | |
| | Armatura zapata 4 | 37,38 | | | | 37,38 | |
| | | | | | | | 169,40 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--------------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| E05HZH030 | m2 E.H.F.VIG.ARM. 20+5 4/6m B-60 (ZUNCHO) Estructura de hormigón armado para luces de 4 a 6 m., formado por pilares, vigas y zunchos con forjado 20+5 cm., con vigueta armada semi-resistente de hormigón, bovedilla cerámica 60x25x20 y capa de compresión de HA-25 N/mm ² , T _{máx.} 20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, terminado. Según normas NTE, EFHE y EHE. | | | | | | |
| | Zuncho perimetral | 4 | 3,00 | 0,40 | | 1,20 | |
| | | | | | | | 4,80 |
| U12EB350 | Ud. ELECTROB KDN 100-200/219 Electrobomba centrífuga de eje vertical con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 100 CV de potencia. Entrada DN100, salida DN 80, i/ p.p. de tuberías de conexión, válvula de retención, alivio, filtros, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor, arrancador y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido e instalada. | | | | | | |
| | Activas | 2 | | | | 2,00 | |
| | Reserva | 1 | | | | 1,00 | |
| | | | | | | | 3,00 |
| U06VEM023 | Ud. CODO FUND.AMBRIDADO I/JUNTAS DN=450mm. Codo de fundición ambridado de 450 mm. de diámetro, colocado en tubería de fundición de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | | | | | | |
| | | 4 | | | | 1,00 | |
| | | | | | | | 4,00 |
| U06VAV084.1 | Ud. VÁLVULA PIE/RETENCIÓN D=450mm Válvula de pie o de retención, de latón, de 450 mm de diámetro exterior, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada. | | | | | | |
| | | 1 | | | | 1,00 | |
| | | | | | | | 1,00 |
| E07HC120 | m2 P.SANDW.VERT.CHAPA PREL-50 I/REMATES. Cubierta de fachada de panel vertical formado por 2 láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,5 mm. de espesor, y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg./m ³ con un espesor total de 6 cm. sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, limahoyas, cumbrera, remates laterales, encuentros de chapa prelacada de 0,5 mm. y 60 cm. desarrollo medio, incluso medios auxiliares. Según NTE-QTG. Medido en verdadera magnitud, deduciendo huecos superiores a 1 m ² . | | | | | | |
| | | 4 | 4,00 | 3,00 | | 12,00 | |
| | | | | | | | 48,00 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|------------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| E07BHB030 | m2 FÁB.BLOQ.HORM.BLAN.50x20x20 C/VT Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 50x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río M-10/BL, relleno de hormigón de 330 kg. de cemento/m ³ de dosificación y armaduras según normativa, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F. | | | | | | |
| | Pared 1 | 1 | 4,00 | | 3,00 | 12,00 | |
| | Pared 2 | 1 | 4,00 | | 3,00 | 12,00 | |
| | Pared 3 | 1 | 4,00 | | 3,00 | 12,00 | |
| | Pared 4 | 1 | 4,00 | | 3,00 | 12,00 | |
| | A descontar ventana | 1 | 0,50 | | 0,50 | 0,25 | |
| | A descontar puerta | 1 | 2,50 | | 2,50 | 6,25 | |
| | A descontar rejilla | 1 | 1,00 | | 0,80 | 0,80 | |
| | | | | | | | 40,70 |
| E05PJP010 | m. VIGA H.A.SEMIPREF. SECCIÓN T INVERTIDA; 17X11 cm Viga semi-prefabricada de hormigón armado HA-25 y acero B-500-S de sección T invertida, para apoyos directos intermedios, de dimensiones 0,30x0,33 m. con suela de hormigón de 6 cm. y con relleno de hormigón HA-25/P/20/I, calculada para una luz máx. de 5 m., incluso transporte, armado de negativos y conectores, encofrado y desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón, con ayuda de grúa telescópica para montaje, totalmente terminada según EHE. | | | | | | |
| | | 2 | 4,00 | | | 8,00 | |
| | | | | | | | 8,00 |
| E08TAE010 | m2 FALSO TECHO ESCAYOLA LISA Falso techo de placas de escayola lisa de 120x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, montaje y desmontaje de andamios, s/NTE-RTC-16, medido deduciendo huecos. | | | | | | |
| | | 1 | 4,00 | 4,00 | | 16,00 | |
| | | | | | | | 16,00 |
| E14ALC010 | Ud. VENT.AL.LB.CORRED. 2H.0,5x 0,5 cm. Ventana corredera de 2 hojas de aluminio lacado blanco de 60 micras, de 50x50 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre pre-cerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5. | | | | | | |
| | | 1 | | | | 1,00 | |
| | | | | | | | 1,00 |
| E11CCI160 | m2 PAV. AUTONIVELANTE NIVELPLAN-100 COPSA Pavimento industrial auto-nivelante Nivelplan-100 de Copsa a base de cemento modificado con polímeros para pavimentos de hormigón y recrecidos de hasta 2 cm. i/limpieza del soporte, quedando el pavimento preparado para aplicación de pintura decorativa. | | | | | | |
| | | 1 | 4,00 | 4,00 | | 16,00 | |
| | | | | | | | 16,00 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--------------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| E15DRA010.1 | m2 REJILLA DE LAMAS DE ALUMINIO PARA ENTRADE DE AIRE Rejilla de lamas metálicas para entrada de aire en sala de bombas.de dimensiones 0,8x1 m. | 1 | | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| E15CBA020 | m2 PUERTA.ACERO GALV. Puerta de dos hojas, ejecutada con perfiles conformados en frío, de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, juntas de estanqueidad de neopreno, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad, patillas para anclaje de 10 cm., i/corte preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Según NTE-FCA | 1 | | 2,50 | 2,50 | 6,25 | 6,25 |
| E15VAP030 | m. M.S/T PLASTIF. 40/14-17 V. 2,00 Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión plastificada en verde, de trama 40/14-17, tipo Teminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones y tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central. | 1 | 20,00 | | | 20,00 | |
| | Descontar puerta metálica | 1 | 2,50 | | | 2,50 | |
| | | | | | | | 17,50 |
| E15CBA028.2 | m2 PUERTA.ACERO GALV. 028 Puerta de dos hojas, ejecutada con perfiles conformados en frío, de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, cierre y seguridad, patillas para anclaje de 10 cm. | 1 | | 2,50 | 2,50 | 6,25 | 6,25 |
| U06VEM023 | m CANALON DE PVC DE SECCION CIRCULAR D= 200 mm Canalón de PVC de sección circular y diámetro exterior de 200 mm. Colocado a partir de panel sándwich. i/juntas, completamente instalado. | 1 | 16,00 | | | 16,00 | 16,00 |
| U06VEM023.7 | m BAJANTE DE PVC D=100 mm Bajante de PVC de diámetro 100 mm. colocado a partir de panel sándwich. i/juntas, completamente instalado. | 2 | 3,00 | | | 3,00 | 6,00 |

CAPÍTULO 2: MOVIMIENTO DE TIERRAS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|--|-----|-----------|---------|--------|-----------|------------|
| U01EZ010 | m3 EXCAVACIÓN ZANJAS TIERRA/ACOPIO O VERTEDERO Excavación localizada en zanjas con retroexcavadora incluido carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. Profundidad de 1.30 m y anchura variable el función del tipo de tubería enterrada (Anchura=(0,5+D)+2/3p)). | | | | | | |
| | Zanja para tubería de 32 mm | 1 | 51.588,80 | 1,39 | 1,30 | 93.220,96 | |
| | Zanja para tubería de 40mm | 1 | 2.096,61 | 1,40 | 1,30 | 3.815,58 | |
| | Zanja para tubería de 50 mm | 1 | 1.030,31 | 1,41 | 1,30 | 1.888,55 | |
| | Zanja para tubería de 63 mm | 1 | 2.491,12 | 1,43 | 1,30 | 4.630,99 | |
| | Zanja para tubería de 75 mm | 1 | 2.736,29 | 1,44 | 1,30 | 5.122,33 | |
| | Zanja para tubería de 90 mm | 1 | 3.362,80 | 1,46 | 1,30 | 6.382,59 | |
| | Zanja para tubería de 110 mm | 1 | 4.312,44 | 1,47 | 1,30 | 8.241,07 | |
| | Zanja para tubería de 125 mm | 1 | 4.391,28 | 1,49 | 1,30 | 8.505,90 | |
| | Zanja para tubería de 140mm | 1 | 1.030,12 | 1,50 | 1,30 | 2.008,73 | |
| | Zanja para tubería de 180 mm | 1 | 72,24 | 1,54 | 1,30 | 144,62 | |
| | Zanja para tubería de 200 mm | 1 | 226,06 | 1,56 | 1,30 | 458,44 | |
| | Zanja para tubería de 250 mm | 1 | 1.002,20 | 1,61 | 1,30 | 2.097,60 | |
| | Zanja para tubería de 315 mm | 1 | 681,92 | 1,68 | 1,30 | 1.489,31 | |
| | Zanja para tubería de 400 mm | 1 | 338,95 | 1,76 | 1,30 | 775,51 | |
| | Zanja para tubería de 450 mm | 1 | 2.391,65 | 1,81 | 1,30 | 5.627,55 | |
| | | | | | | | 144.409,73 |
| U01RZ030 | m3 RELLENO ZANJAS C/ARENA Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 15 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado (Anchura=0,5+D). | | | | | | |
| | C. Arena para tubería de 32 mm | 1 | 51.588,80 | 0,53 | 0,15 | 4.101,30 | |
| | C. Arena para tubería de 40mm | 1 | 2.096,61 | 0,54 | 0,15 | 169,82 | |
| | C. Arena para tubería de 50 mm | 1 | 1.030,31 | 0,55 | 0,15 | 85,00 | |
| | C. Arena para tubería de 63 mm | 1 | 2.491,12 | 0,56 | 0,15 | 209,25 | |
| | C. Arena para tubería de 75 mm | 1 | 2.736,29 | 0,57 | 0,15 | 233,95 | |
| | C. Arena para tubería de 90 mm | 1 | 3.362,80 | 0,59 | 0,15 | 297,60 | |
| | C. Arena para tubería de 110 mm | 1 | 4.312,44 | 0,61 | 0,15 | 394,58 | |
| | C. Arena para tubería de 125 mm | 1 | 4.391,28 | 0,62 | 0,15 | 408,38 | |
| | C. Arena para tubería de 140mm | 1 | 1.030,12 | 0,64 | 0,15 | 98,89 | |
| | C. Arena para tubería de 180 mm | 1 | 72,24 | 0,68 | 0,15 | 7,36 | |
| | C. Arena para tubería de 200 mm | 1 | 226,06 | 0,70 | 0,15 | 23,73 | |
| | C. Arena para tubería de 250 mm | 1 | 1.002,20 | 0,75 | 0,15 | 112,74 | |
| | C. Arena para tubería de 315 mm | 1 | 681,92 | 0,81 | 0,15 | 82,85 | |
| | C. Arena para tubería de 400 mm | 1 | 338,95 | 0,90 | 0,15 | 45,75 | |
| | C. Arena para tubería de 450 mm | 1 | 2.391,65 | 0,95 | 0,15 | 340,81 | |
| | | | | | | | 6.612,01 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------------|--|-----|-----------|---------|--------|-----------|-----------|
| U01RZ015 | m3 RELLENO ZANJAS7MATERIAL EXCAVACIÓN – 95%C Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. (Altura=0,3+D). | | | | | | |
| | R. Zanja para tubería de 32 mm | 1 | 51.588,80 | 1,37 | 0,33 | 23.323,29 | |
| | R. Zanja para tubería de 40mm | 1 | 2.096,61 | 1,38 | 0,34 | 983,72 | |
| | R. Zanja para tubería de 50 mm | 1 | 1.030,31 | 1,39 | 0,35 | 501,24 | |
| | R. Zanja para tubería de 63 mm | 1 | 2.491,12 | 1,41 | 0,36 | 1.264,49 | |
| | R. Zanja para tubería de 75 mm | 1 | 2.736,29 | 1,42 | 0,37 | 1.437,64 | |
| | R. Zanja para tubería de 90 mm | 1 | 3.362,80 | 1,44 | 0,39 | 1.888,54 | |
| | R. Zanja para tubería de 110 mm | 1 | 4.312,44 | 1,45 | 0,41 | 2.563,74 | |
| | R. Zanja para tubería de 125 mm | 1 | 4.391,28 | 1,47 | 0,42 | 2.711,17 | |
| | R. Zanja para tubería de 140mm | 1 | 1.030,12 | 1,48 | 0,44 | 670,81 | |
| | R. Zanja para tubería de 180 mm | 1 | 72,24 | 1,52 | 0,48 | 52,70 | |
| | R. Zanja para tubería de 200 mm | 1 | 226,06 | 1,54 | 0,50 | 174,06 | |
| | R. Zanja para tubería de 250 mm | 1 | 1.002,20 | 1,59 | 0,55 | 876,42 | |
| | R. Zanja para tubería de 315 mm | 1 | 681,92 | 1,66 | 0,61 | 690,51 | |
| | R. Zanja para tubería de 400 mm | 1 | 338,95 | 1,74 | 0,70 | 412,84 | |
| | R. Zanja para tubería de 450 mm | 1 | 2.391,65 | 1,79 | 0,75 | 3.210,79 | |
| | | | | | | | 40.761,96 |
| U01RZ020 | m3 RELLENO ZANJAS7MATERIAL EXCAVACIÓN – 100%C Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 100% del proctor modificado. (Altura=1,3-(0,3+0,15+D)). | | | | | | |
| | R. Zanja para tubería de 32 mm | 1 | 51.588,80 | 1,39 | 0,82 | 58.800,91 | |
| | R. Zanja para tubería de 40mm | 1 | 2.096,61 | 1,40 | 0,81 | 2.377,55 | |
| | R. Zanja para tubería de 50 mm | 1 | 1.030,31 | 1,41 | 0,80 | 1.162,18 | |
| | R. Zanja para tubería de 63 mm | 1 | 2.491,12 | 1,43 | 0,78 | 2.778,59 | |
| | R. Zanja para tubería de 75 mm | 1 | 2.736,29 | 1,44 | 0,77 | 3.033,99 | |
| | R. Zanja para tubería de 90 mm | 1 | 3.362,80 | 1,46 | 0,76 | 3.731,36 | |
| | R. Zanja para tubería de 110 mm | 1 | 4.312,44 | 1,47 | 0,74 | 4.691,07 | |
| | R. Zanja para tubería de 125 mm | 1 | 4.391,28 | 1,49 | 0,72 | 4.710,96 | |
| | R. Zanja para tubería de 140mm | 1 | 1.030,12 | 1,50 | 0,71 | 1.097,07 | |
| | R. Zanja para tubería de 180 mm | 1 | 72,24 | 1,54 | 0,67 | 74,53 | |
| | R. Zanja para tubería de 200 mm | 1 | 226,06 | 1,56 | 0,65 | 229,22 | |
| | R. Zanja para tubería de 250 mm | 1 | 1.002,20 | 1,61 | 0,60 | 968,12 | |
| | R. Zanja para tubería de 315 mm | 1 | 681,92 | 1,68 | 0,53 | 607,18 | |
| | R. Zanja para tubería de 400 mm | 1 | 338,95 | 1,76 | 0,45 | 268,44 | |
| | R. Zanja para tubería de 450 mm | 1 | 2.391,65 | 1,81 | 0,40 | 1.731,55 | |
| | | | | | | | 86.262,72 |

CAPÍTULO 3: TUBERÍAS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------|---|-----|-----------|---------|--------|-----------|-----------|
| U12TPB140 | m. TUB.PE ENTERRADO PE32 PN4 D=32 mm. Tubería de polietileno alta densidad PE32, para instalación enterrada de red de riego, para una presión de trabajo de 4 kg/cm2, de 32 mm. de diámetro exterior, suministrada en rollos, colocada en zanja en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja. | 1 | 51.588,80 | | | 51.588,80 | 51.588,80 |
| U12TPB140 | m. TUB.PVC ENTERRADO PN6 D=40 mm. Tubería de PVC de 40 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 2.096,61 | | | 2.096,61 | 2.096,61 |
| U12TPB140 | m. TUB.PVC ENTERRADO PN6 D=50 mm. Tubería de PVC de 50 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 1.030,31 | | | 1.030,31 | 1.030,31 |
| U12TV125 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=63 mm. Tubería de PVC de 63 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 2.491,12 | | | 2.491,12 | 2.491,12 |
| U12TV130 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=75 mm. Tubería de PVC de 75mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 2.736,29 | | | 2.736,29 | 2.736,29 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|----------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U12TV135 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=90 mm. Tubería de PVC de 90 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 3.362,80 | | | 3.362,80 | |
| | | | | | | | 3.362,80 |
| U12TV140 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=110 mm. Tubería de PVC de 110 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 4.312,44 | | | 4.312,44 | |
| | | | | | | | 4.312,44 |
| U12TV145 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=125 mm. Tubería de PVC de 125 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 4.391,28 | | | 4.391,28 | |
| | | | | | | | 4.391,28 |
| U06TV250 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=140 Tubería de PVC de 140 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 1.030,12 | | | 1.030,12 | |
| | | | | | | | 1.030,12 |
| U06TV270 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=180 Tubería de PVC de 180mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 72,24 | | | 72,24 | |
| | | | | | | | 72,24 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U06TV275 | m. CONDUCT. PVC ENCOLADO PN 10 DN=200 Tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 226,06 | | | 226,06 | |
| | | | | | | | 226,06 |
| U06TV280 | m. CONDUCT. PVC ENCOLADO PN 10 DN=250 Tubería de PVC de 250 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 1.002,20 | | | 1.002,20 | |
| | | | | | | | 1.002,20 |
| U06TV290 | m. CONDUCT. PVC ENCOLADO PN 10 DN=315 Tubería de PVC de 315 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 681,92 | | | 681,92 | |
| | | | | | | | 681,92 |
| U06TV1000 | m. CONDUCT. PVC ENCOLADO PN 10 DN=400 Tubería de PVC de 400 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 338,95 | | | 338,95 | |
| | | | | | | | 338,95 |
| U06TV1005 | m. CONDUCT. PVC ENCOLADO PN 10 DN=450 Tubería de PVC de 450 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1 | 2.391,65 | | | 2.391,65 | |
| | | | | | | | 2.391,65 |

CAPÍTULO 4: PIEZAS ESPECIALES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U06VEV053 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=50/40mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 50/40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | | | | | | |
| | | 56 | | | | 56 | |
| | | | | | | | 56 |
| U06VEV054 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=63/50mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 63/50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | | | | | | |
| | | 59 | | | | 59 | |
| | | | | | | | 59 |
| U06VEV055 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=75/63mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 75/63mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | | | | | | |
| | | 116 | | | | 116 | |
| | | | | | | | 116 |
| U06VEV056 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=90/75mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 90/75mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | | | | | | |
| | | 112 | | | | 112 | |
| | | | | | | | 112 |
| U06VEV057 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=110/90mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 110/90 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | | | | | | |
| | | 104 | | | | 104 | |
| | | | | | | | 104 |
| U06VEV058 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=125/110mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 125/110 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | | | | | | |
| | | 68 | | | | 68 | |
| | | | | | | | 68 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U06VEV059 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=140/125mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 140/125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 14 | | | | 14 | |
| | | | | | | | 14 |
| U06VEV060 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=63/40mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 63/40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 65 | | | | 65 | |
| | | | | | | | 65 |
| U06VEV061 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=75/50mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 75/50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 2 | | | | 2 | |
| | | | | | | | 2 |
| U06VEV062 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=90/63mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 90/63 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 3 | | | | 3 | |
| | | | | | | | 3 |
| U06VEV063 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=90/50mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 90/50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | 1 |
| U06VEV064 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=75/40mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 75/40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | 1 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U06VEV065 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=200/180mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 200/180 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 1 | | | | 1 | 1 |
| U06VEV066 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=250/200mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 250/200 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 1 | | | | 1 | 1 |
| U06VEV067 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=315/250mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 315/250 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 2 | | | | 2 | 2 |
| U06VEV068 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=250/180mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 250/180 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 1 | | | | 1 | 1 |
| U06VEV069 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=450/400mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 450/400 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 1 | | | | 1 | 1 |
| U06VEV022 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=40mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 10 | | | | 10 | 10 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U06VEV023 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=50mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 5 | | | | 5 | 5 |
| U06VEV024 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST.A= 135° D=63mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 63 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 4 | | | | 4 | 4 |
| U06VEV025 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=75mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 75 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 5 | | | | 5 | 5 |
| U06VEV026 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=90mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 90 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 6 | | | | 6 | 6 |
| U06VEV027 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=110mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 110 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 11 | | | | 11 | 11 |
| U06VEV028 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=125mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 4 | | | | 4 | 4 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-----------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U06VEV029 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=140mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 140 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 5 | | | | 5 | 5 |
| U06VEV030 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=250mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 250 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 4 | | | | 4 | 4 |
| U06VEV031 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=315mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 315 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 2 | | | | 2 | 2 |
| U06VEV032 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=400mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 400 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 1 | | | | 1 | 1 |
| U06VEV033 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=450mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 450 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 6 | | | | 6 | 6 |
| U06VEV043 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=90° D=125m Codo de fundición junta elástica A=90° de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 1 | | | | 1 | 1 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U06VEV085 | Ud. TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=110mm Te de fundición 90° con junta elástica de 110 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 20 | | | | 20 | 20 |
| U06VEV086 | Ud. TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=125mm Te de fundición 90° con junta elástica de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 77 | | | | 77 | 77 |
| U06VEV087 | Ud. TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=140mm Te de fundición 90° con junta elástica de 140 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC De abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 27 | | | | 27 | 27 |
| U06VEV088 | Ud. TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=315mm Te de fundición 90° con junta elástica de 315 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 2 | | | | 2 | 2 |
| U06VEP052.5 | Ud. TAPÓN PVC J.PEG D=75mm Tapón de PVC de 75 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, sin incluir el dado de anclaje, completamente instalado. | 1 | | | | 1 | 1 |
| U06VEP052.7 | Ud. TAPÓN PVC J.PEG D=110mm Tapón de PVC de 110mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, sin incluir el dado de anclaje, completamente instalado. | 2 | | | | 2 | 2 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U06VEP052.8 | Ud. TAPÓN PVC J.PEG D=125mm Tapón de PVC de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, sin incluir el dado de anclaje, completamente instalado. | 5 | | | | 5 | |
| | | | | | | | <hr/> 5 |

CAPÍTULO 5: VALVULERÍA Y ARQUETAS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--------------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U06VAV062.4 | Ud. VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS.D=140mm Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca y autom., de 140 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 27 | | | | 27 | 27 |
| U06VAV062.7 | Ud. VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS.D=125mm Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca y autom., de 125 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 75 | | | | 75 | 75 |
| U06VAV062.9 | Ud. VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS.D=110mm Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca y autom., de 110 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 22 | | | | 22 | 22 |
| U06DEV133 | Ud. DESAGÜE C/SIFON FUNDIC. D=140mm Suministro y colocación de desagüe individual de fundición, consistente en la instalación de un sifón curvo de fundición, de 140 mm. de diámetro de salida de registro lateral e inferior, incluso conexión de éste mediante tubería de fundición hasta el punto de desagüe existente, instalado y con p.p. de juntas en las uniones. S/CTE-HS-5 | 30 | | | | 30 | 30 |
| U07VBV567 | Ud. ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 50x50x50 cm Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 50x50x50cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior. | 53 | | | | 53 | 53 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U07VBV567.3 | Ud. ARQUETÓN H.PREF. HM 100 cm Arquetón prefabricado de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en parte superior de 100 cm de diámetro y 10 cm de espesor., (medidas interiores), completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/lde 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior. | 1 | | | | 1 | 1 |
| U06WH009 | Ud. HIDRANTE COLUMNA D= 4" Conjunto de hidrante de diámetro nominal 4", con acometida a red de hasta 600 mm de DN, incluido bridas, juntas y accesorios. Sin filtro. Presión máx. 6 bar. Completamente colocado y probado. | 16 | | | | 16 | 16 |
| U06WH010.1 | Ud. VENTOSA/PURGADOR AUTO D= 140 mm Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 140 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 3 | | | | 3 | 3 |
| U06WH010.3 | Ud. VENTOSA/PURGADOR AUTO D= 125 mm Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 125 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 3 | | | | 3 | 3 |
| U06WH010.4 | Ud. VENTOSA/PURGADOR AUTO D= 110 mm Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 110 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 1 | | | | 1 | 1 |
| U06LT015 | Ud. FILTRO MALLA D= 140 mm Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero de 140mm de diámetro, posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado. | 16 | | | | 16 | 16 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|--------|---------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
|--------|---------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|

U12RAA030.1 Ud. ASPERSOR AÉREO C.COMPLETO IMPACTO 3/4"

Aspersor aéreo de latón, con una boquilla de 3/4". Caudal de 1960 l/h, presión media de funcionamiento de 35 m.c.a. y alcance de 16.5 metros. Con giro por brazo de impacto, i/conexión a 3/4" de diámetro mediante collarín de toma de polipropileno de 32 mm. de diámetro, incluido anclaje de hormigón HM-20/P/20/IIb, de dimensiones 0,2x0,2x0,15m y caña porta-aspersor de 2 m, colocado y probado.

3.465

3.465

3.465

U12RAA030.7 Ud. ASPERSOR AÉREO METÁLICO SECTORIAL IMPACTO 3/4"

Aspersor aéreo de latón, con una boquilla de 3/4". Caudal de 1390 l/h, presión media de funcionamiento de 35 m.c.a. y alcance de 14.3 metros. Con giro por brazo de impacto sector y alcance regulables, i/conexión a 3/4" de diámetro mediante collarín de toma de polipropileno de 32 mm. de diámetro, incluido anclaje de hormigón HM-20/P/20/IIb, de dimensiones 0,2x0,2x0,15m y pincho porta-aspersor de 2 m, colocado y probado.

543

543

543

CAPÍTULO 6: MECANISMOS Y AUTOMATIZACIÓN

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|-------------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|
| U06VAV221.3 | Ud. VÁL.HIDRA.LIMIT.CAUDAL FUND. D=140mm Válvula hidráulica limitadora de caudal, de fundición, con bridas, de 140 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 16 | | | | 16 | 16 |
| U06VAV224.3 | Ud. VÁL.HIDRA.REGUL.PRESIÓN FUND. D=140mm Válvula hidráulica limitadora de presión, de fundición, con bridas, de 140 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 16 | | | | 16 | 16 |
| U06VAV227.3 | Ud. CONTADOR DE CAUDAL FUND. D=140mm Contador de caudal de fundición, equipado con bridas, de 140 mm de diámetro, instalada en tubería de abastecimiento de agua, incluidas uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 16 | | | | 16 | 16 |
| U12SV010 | Ud. SOLENOIDE TIPO LACHT 12V Electroválvula de plástico para una tensión de 12V. con apertura manual y conexión de 3/4" completamente instalada sin i/pequeño material. | 114 | | | | 114 | 114 |
| U12SP140 | Ud. PROG.ELECT.INTEMPERIE 20 ESTACIONES Programador electrónico de intemperie, de 20 estaciones con memoria incorporada, tiempo de riego por estación de 2s a 12 horas, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal. 4 arranques por estación, alimentación mediante batería de 12V. Conexión a válvulas hasta 50m. Modificación de todos los tiempos mediante porcentaje. Toma para puesta en marcha de equipo de bombeo, incluso fijación, instalado. | 16 | | | | 16 | 16 |

B. CUADRO DE PRECIOS Nº1

CAPÍTULO 1: ESTACION DE BOMBEO

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|----------|--|--|
| E02EM020 | m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, mediante medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | 9,11 NUEVE EUROS con ONCE CÉNTIMOS |
| U01RZ030 | m3 RELLENO ZANJAS C/ARENA Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capa de 15 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | 25,67 VEINTICINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| U01RZ010 | m3 RELLENO ZANJAS/MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | 4,20 CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS |
| U01EC010 | m3 EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS TIERRA Excavación en cimientos y pozos en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | 5,89 CINCO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| E02CM020 | m3 EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | 1,80 UN EURO con OCHENTA CÉNTIMOS |
| E02SA030 | m3 REL/APIS.MEC.C.ABIER.ZAHORRA Relleno, extendido y apisonado de zahorras a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 15 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zahorras a pie de tajo. | 18,50 DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-----------|---|--|
| E04CM050 | m3 HORM. HA-25/P/20/I V. MANUAL Hormigón en masa HA-25/P/20/I, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ, EHE y CTE-SE-C. | 109,24 CIENTO NUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS |
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO EN CIMIENTOS MURO Encofrado en cimientos de muro, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 13,15 TRECE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS |
| E04SA020 | m2 SOLERA.HA-25, 15cm.ARMA. 15x15x6 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm ² , T _{máx.} 20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo de 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE. | 18,85 DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| E04AB023 | kg ACERO CORRUGADO ELAB.B 500 S Acero corrugado B 500 S, cortado y doblado en taller y armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE y CTE-SE-A. | 1,35 UN EURO con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| E05HZH030 | m2 E.H.F.VIG.ARM. 20+5 4/6m B-60 (ZUNCHO) Estructura de hormigón armado para luces de 4 a 6 m., formado por pilares, vigas y zunchos con forjado 20+5 cm., con vigueta armada semi-resistente de hormigón, bovedilla cerámica 60x25x20 y capa de compresión de HA-25 N/mm ² , T _{máx.} 20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, terminado. Según normas NTE, EFHE y EHE. | 68,32 SESENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS |
| U12EB350 | Ud. ELECTROB KDN 100-200/219 Electrobomba centrífuga de eje vertical con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 100 CV de potencia. Entrada DN100, salida DN 80, i/ p.p. de tuberías de conexión, válvula de retención, alivio, filtros, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor, arrancador y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido e instalada. | 6.062,99 SEIS MIL SESENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| U06VEM023 | Ud. CODO FUND.AMBRIDADO I/JUNTAS DN=450mm. Codo de fundición ambridado de 450 mm. de diámetro, colocado en tubería de fundición de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 763,00 SETECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-------------|---|------------|
| U06VAV084.1 | Ud. VÁLVULA PIE/RETENCIÓN D=450mm | 1.352,00 |
| | Válvula de pie o de retención, de latón, de 450 mm de diámetro exterior, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada. | |
| | MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS | |
| E07HC120 | m2 P.SANDW.VERT.CHAPA PREL-50 I/REMATES. | 40,24 |
| | Cubierta de fachada de panel vertical formado por 2 láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,5 mm. de espesor, y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg./m ³ con un espesor total de 6 cm. sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, limahoyas, cumbrera, remates laterales, encuentros de chapa prelacada de 0,5 mm. y 60 cm. desarrollo medio, incluso medios auxiliares. Según NTE-QTG. Medido en verdadera magnitud, deduciendo huecos superiores a 1 m ² . | |
| | CUARENTA EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS | |
| E07BHB030 | m2 FÁB.BLOQ.HORM.BLAN.50x20x20 C/VT | 43,55 |
| | Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 50x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río M-10/BL, relleno de hormigón de 330 kg. de cemento/m ³ de dosificación y armaduras según normativa, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F. | |
| | CUARENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS | |
| E05PJP010 | m. VIGA H.A.SEMIPREF. SECCIÓN T INVERTIDA; 17X11 cm | 39,13 |
| | Viga semi-prefabricada de hormigón armado HA-25 y acero B-500-S de sección T invertida, para apoyos directos intermedios, de dimensiones 0,30x0,33 m. con suela de hormigón de 6 cm. y con relleno de hormigón HA-25/P/20/I, calculada para una luz máx. de 5 m., incluso transporte, armado de negativos y conectores, encofrado y desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón, con ayuda de grúa telescópica para montaje, totalmente terminada según EHE. | |
| | TREINTA Y NUEVE EUROS con TRECE CÉNTIMOS | |
| E08TAE010 | m2 FALSO TECHO ESCAYOLA LISA | 15,67 |
| | Falso techo de placas de escayola lisa de 120x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, montaje y desmontaje de andamios, s/NTE-RTC-16, medido deduciendo huecos. | |
| | QUINCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS | |
| E14ALC010 | Ud. VENT.AL.LB.CORRED. 2H.0,5x 0,5 cm. | 154,85 |
| | Ventana corredera de 2 hojas de aluminio lacado blanco de 60 micras, de 50x50 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre pre-cerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5. | |
| | CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS | |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|---|--|---------------|
| E11CCI160 | m2 PAV. AUTONIVELANTE NIVELPLAN-100 COPSA Pavimento industrial auto-nivelante Nivelplan-100 de Copsa a base de cemento modificado con polímeros para pavimentos de hormigón y recrecidos de hasta 2 cm. i/limpieza del soporte, quedando el pavimento preparado para aplicación de pintura decorativa. | 30,46 |
| TREINTA EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS | | |
| E15DRA010.1 | m2 REJILLA DE LAMAS DE ALUMINIO PARA ENTRADA DE AIRE Rejilla de lamas metálicas para entrada de aire en sala de bombas.de dimensiones 0,8x1 m. | 112,11 |
| CIENTO DOCE EUROS con ONCE CÉNTIMOS | | |
| E15CBA020 | m2 PUERTA.ACERO GALV. Puerta de dos hojas, ejecutada con perfiles conformados en frío, de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, juntas de estanqueidad de neopreno, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad, patillas para anclaje de 10 cm., i/corte preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Según NTE-FCA | 101,67 |
| CIENTO UN EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS | | |
| E15VAP030 | m. M.S/T PLASTIF. 40/14-17 V. 2,00 Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión plastificada en verde, de trama 40/14-17, tipo Teminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones y tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central. | 22,92 |
| VEINTIDOS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS | | |
| E15CBA028.2 | m2 PUERTA.ACERO GALV. 028 Puerta de dos hojas, ejecutada con perfiles conformados en frío, de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, cierre y seguridad, patillas para anclaje de 10 cm. | 90,68 |
| NOVENTA EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | |
| U06VEM023 | m CANALON DE PVC DE SECCION CIRCULAR D= 200 mm Canalón de PVC de sección circular y diámetro exterior de 200 mm. Colocado a partir de panel sándwich. i/juntas, completamente instalado. | 30,69 |
| TREINTA EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | | |
| U06VEM023.7 | m BAJANTE DE PVC D=100 mm Bajante de PVC de diámetro 100 mm. colocado a partir de panel sándwich. i/juntas, completamente instalado. | 31,44 |
| TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | | |

CAPÍTULO 2: MOVIMIENTO DE TIERRAS

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|--|---|--------------|
| U01EZ010 | m3 EXCAVACIÓN ZANJAS TIERRA/ACOPIO O VERTEDERO Excavación localizada en zanjas con retroexcavadora incluido carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. Profundidad de 1.30 m y anchura variable el función del tipo de tubería enterrada ($\text{Anchura}=(0,5+D)+2/3p$)). | 3,41 |
| TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS | | |
| U01RZ030 | m3 RELLENO ZANJAS C/ARENA Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 15 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado ($\text{Anchura}=0,5+D$). | 23,63 |
| VEINTITRES EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS | | |
| U01RZ015 | m3 RELLENO ZANJAS MATERIAL EXCAVACIÓN – 95%C Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. ($\text{Altura}=0,3+D$). | 3,72 |
| TRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS | | |
| U01RZ020 | m3 RELLENO ZANJAS MATERIAL EXCAVACIÓN – 100%C Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 100% del proctor modificado. ($\text{Altura}=1,3-(0,3+0,15+D)$). | 3,72 |
| TRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS | | |

CAPÍTULO 3: TUBERÍAS

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-----------|---|--|
| U12TPB140 | m. TUB.PE ENTERRADO PE32 PN4 D=32 mm. Tubería de polietileno alta densidad PE32, para instalación enterrada de red de riego, para una presión de trabajo de 4 kg/cm2, de 32 mm. de diámetro exterior, suministrada en rollos, colocada en zanja en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja. | 0,88 |
| | | OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| U12TPB140 | m. TUB.PVC ENTERRADO PN6 D=40 mm. Tubería de PVC de 40 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 3,37 |
| | | TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| U12TPB140 | m. TUB.PVC ENTERRADO PN6 D=50 mm. Tubería de PVC de 50 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 3,39 |
| | | TRES EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| U12TV125 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=63 mm. Tubería de PVC de 63 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 3,64 |
| | | TRES EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| U12TV130 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=75 mm. Tubería de PVC de 75mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 5,18 |
| | | CINCO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|--|--|--------------|
| U12TV135 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=90 mm. Tubería de PVC de 90 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 6,25 |
| SEIS EUROS CON VENTICINCO CÉNTIMOS | | |
| U12TV140 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=110 mm. Tubería de PVC de 110 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 6,77 |
| SEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE EUROS | | |
| U12TV145 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=125 mm. Tubería de PVC de 125 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 7,67 |
| SIETE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS | | |
| U06TV250 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=140 Tubería de PVC de 140 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 13,50 |
| TRECE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS | | |
| U06TV270 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=180 Tubería de PVC de 180mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 17,50 |
| DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS | | |
| U06TV275 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=200 Tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 25,65 |
| VENTICINCO EUROS CON SESENTA Y CINCO EUROS | | |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|---|---|--------------|
| U06TV280 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=250 Tubería de PVC de 250 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 40,50 |
| CUARENTA EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS | | |
| U06TV290 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=315 Tubería de PVC de 315 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 60,41 |
| SESENTA EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS | | |
| U06TV1000 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=400 Tubería de PVC de 400 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 75,50 |
| SETENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS | | |
| U06TV1005 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=450 Tubería de PVC de 450 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 77,25 |
| SETENTA Y SIETE EUROS CON VENTICINCO CÉNTIMOS | | |

CAPÍTULO 4: PIEZAS ESPECIALES

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|---|---|--------------|
| U06VEV053 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=50/40mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 50/40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 3,33 |
| TRES EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS | | |
| U06VEV054 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=63/50mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 63/50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 3,75 |
| TRES EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS | | |
| U06VEV055 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=75/63mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 75/63mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 4,02 |
| CUATRO EUROS CON DOS CÉNTIMOS | | |
| U06VEV056 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=90/75mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 90/75mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 5,23 |
| CINCO EUROS CON VENTITRES CÉNTIMOS | | |
| U06VEV057 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=110/90mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 110/90 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 8,52 |
| OCHO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS | | |
| U06VEV058 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=125/110mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 125/110 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 10,64 |
| DIEZ EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | | |
| U06VEV059 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=140/125mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 140/125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 21,35 |
| VEINTIUN EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS | | |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|---|---|---------------|
| U06VEV060 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=63/40mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 63/40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 3,55 |
| TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS | | |
| U06VEV061 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=75/50mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 75/50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 5,25 |
| CINCO EUROS CON VENTICINCO CÉNTIMOS | | |
| U06VEV062 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=90/63mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 90/63 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 7,09 |
| SIETE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS | | |
| U06VEV063 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=90/50mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 90/50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 7,29 |
| SIETE EUROS CON VENTINUEVE CÉNTIMOS | | |
| U06VEV064 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=75/40mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 75/40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 6,17 |
| SEIS EUROS CON DIEZ Y SIETE CÉNTIMOS | | |
| U06VEV065 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=200/180mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 200/180 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 150,30 |
| CIENTO CINCUENTA EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS | | |
| U06VEV066 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=250/200mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 250/200 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 170,09 |
| CIENTO SETENTA EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS | | |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|--|---|---------------|
| U06VEV067 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=315/250mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 315/250 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 200,30 |
| DOSCIENTOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS | | |
| U06VEV068 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=250/180mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 250/180 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 175,03 |
| CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS CON TRES CÉNTIMOS | | |
| U06VEV069 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=450/400mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 450/400 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 252,15 |
| DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS | | |
| U06VEV022 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=40mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 3,23 |
| TRES EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS | | |
| U06VEV023 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=50mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 3,78 |
| TRES EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | |
| U06VEV024 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST.A= 135° D=63mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 63 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 5,55 |
| CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS | | |
| U06VEV025 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=75mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 75 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 7,87 |
| SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS | | |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|--|--|---------------|
| U06VEV026 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=90mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 90 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 13,22 |
| TRECE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS | | |
| U06VEV027 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=110mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 110 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 41,38 |
| CUARENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS | | |
| U06VEV028 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=125mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 63,58 |
| SESENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | |
| U06VEV029 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=140mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 140 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 84,86 |
| OCHENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS | | |
| U06VEV030 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=250mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 250 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 279,99 |
| DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | | |
| U06VEV031 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=315mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 315 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 294,30 |
| DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS | | |
| U06VEV032 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=400mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 400 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 315,05 |
| TRESCIENTOS QUINCE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS | | |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|---|--|---------------|
| U06VEV033 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=450mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 450 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 325,67 |
| TRESCIENTOS VENTICINCO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS | | |
| U06VEV043 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=90° D=125m Codo de fundición junta elástica A=90° de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 61,89 |
| SESENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | | |
| U06VEV085 | Ud. TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=110mm Te de fundición 90° con junta elástica de 110 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 53,55 |
| CINCUENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS | | |
| U06VEV086 | Ud. TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=125mm Te de fundición 90° con junta elástica de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 91,85 |
| NOVENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS | | |
| U06VEV087 | Ud. TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=140mm Te de fundición 90° con junta elástica de 140 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC De abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 103,39 |
| CIENTO TRES EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS | | |
| U06VEV088 | Ud. TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=315mm Te de fundición 90° con junta elástica de 315 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 306,05 |
| TRESCIENTOS SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS | | |
| U06VEP052.5 | Ud. TAPÓN PVC J.PEG D=75mm Tapón de PVC de 75 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, sin incluir el dado de anclaje, completamente instalado. | 6,50 |
| SEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS | | |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-------------|---|--|
| U06VEP052.7 | Ud. TAPÓN PVC J.PEG D=110mm Tapón de PVC de 110mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, sin incluir el dado de anclaje, completamente instalado. | 12,24 |
| | | DOCE EUROS CON VENTICUATRO CÉNTIMOS |
| U06VEP052.8 | Ud. TAPÓN PVC J.PEG D=125mm Tapón de PVC de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, sin incluir el dado de anclaje, completamente instalado. | 21,84 |
| | | VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |

CAPÍTULO 5: VALVULERÍA Y ARQUETAS

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|---|--|---------------|
| U06VAV062.4 | Ud. VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS.D=140mm Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca y autom., de 140 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 230,98 |
| DOSCIENTOS TREINTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | |
| U06VAV062.7 | Ud. VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS.D=125mm Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca y autom., de 125 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 210,98 |
| DOSCIENTOS DIEZ EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | |
| U06VAV062.9 | Ud. VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS.D=110mm Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca y autom., de 110 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 190,98 |
| CIENTO NOVENTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | |
| U06DEV133 | Ud. DESAGÜE C/SIFON FUNDIC. D=140mm Suministro y colocación de desagüe individual de fundición, consistente en la instalación de un sifón curvo de fundición, de 140 mm. de diámetro de salida de registro lateral e inferior, incluso conexión de éste mediante tubería de fundición hasta el punto de desagüe existente, instalado y con p.p. de juntas en las uniones. S/CTE-HS-5 | 59,83 |
| CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS | | |
| U07VBV567 | Ud. ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 50x50x50 cm Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 50x50x50cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior. | 453,32 |
| CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS | | |
| U07VBV567.3 | Ud. ARQUETÓN H.PREF. HM 100 cm Arquetón prefabricado de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en parte superior de 100 cm de diámetro y 10 cm de espesor., (medidas interiores), completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior. | 564,32 |
| QUINIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS | | |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|--|---|---------------|
| U06WH009 | Ud. HIDRANTE COLUMNA D= 4" Conjunto de hidrante de diámetro nominal 4", con acometida a red de hasta 600 mm de DN, incluido bridas, juntas y accesorios. Sin filtro. Presión máx. 6 bar. Completamente colocado y probado. | 746,41 |
| SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS | | |
| U06WH010.1 | Ud. VENTOSA/PURGADOR AUTO D= 140 mm Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 140 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 574,15 |
| QUINIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS | | |
| U06WH010.3 | Ud. VENTOSA/PURGADOR AUTO D= 125 mm Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 125 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 559,30 |
| QUINIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS | | |
| U06WH010.4 | Ud. VENTOSA/PURGADOR AUTO D= 110 mm Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 110 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 529,11 |
| QUINIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS | | |
| U06LT015 | Ud. FILTRO MALLA D= 140 mm Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero de 140mm de diámetro, posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado. | 150,59 |
| CIENTO CINCUENTA EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | | |
| U12RAA030.1 | Ud. ASPERSOR AÉREO C.COMPLETO IMPACTO 3/4" Aspersor aéreo de latón, con una boquilla de 3/4". Caudal de 1960 l/h, presión media de funcionamiento de 35 m.c.a. y alcance de 16.5 metros. Con giro por brazo de impacto, i/conexión a 3/4" de diámetro mediante collarín de toma de polipropileno de 32 mm. de diámetro, incluido anclaje de hormigón HM-20/P/20/IIb, de dimensiones 0,2x0,2x0,15m y caña porta-aspersor de 2 m, colocado y probado. | 32,05 |
| TREINTA Y DOS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS | | |
| U12RAA030.7 | Ud. ASPERSOR AÉREO METÁLICO SECTORIAL IMPACTO 3/4" Aspersor aéreo de latón, con una boquilla de 3/4". Caudal de 1390 l/h, presión media de funcionamiento de 35 m.c.a. y alcance de 14.3 metros. Con giro por brazo de impacto sector y alcance regulables, i/conexión a 3/4" de diámetro mediante collarín de toma de polipropileno de 32 mm. de diámetro, incluido anclaje de hormigón HM-20/P/20/IIb, de dimensiones 0,2x0,2x0,15m y pincho porta-aspersor de 2 m, colocado y probado. | 20,83 |
| VEINTE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS | | |

CAPÍTULO 6: MECANISMOS Y AUTOMATIZACIÓN

| CÓDIGO | RESUMEN | PRECIO (€) |
|---|--|---------------|
| U06VAV221.3 | Ud. VÁL.HIDRA.LIMIT.CAUDAL FUND. D=140mm Válvula hidráulica limitadora de caudal, de fundición, con bridas, de 140 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 38,35 |
| TREINTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS | | |
| U06VAV224.3 | Ud. VÁL.HIDRA.REGUL.PRESIÓN FUND. D=140mm Válvula hidráulica limitadora de presión, de fundición, con bridas, de 140 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 114,48 |
| CIENTO CATORCE CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | |
| U06VAV227.3 | Ud. CONTADOR DE CAUDAL FUND. D=140mm Contador de caudal de fundición, equipado con bridas, de 140 mm de diámetro, instalada en tubería de abastecimiento de agua, incluidas uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 777,12 |
| SETECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS | | |
| U12SV010 | Ud. SOLENOIDE TIPO LACHT 12V Electroválvula de plástico para una tensión de 12V. con apertura manual y conexión de 3/4" completamente instalada sin i/pequeño material. | 47,70 |
| CUARENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS | | |
| U12SP140 | Ud. PROG.ELECT.INTEMPERIE 20 ESTACIONES Programador electrónico de intemperie, de 20 estaciones con memoria incorporada, tiempo de riego por estación de 2s a 12 horas, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal. 4 arranques por estación, alimentación mediante batería de 12V. Conexión a válvulas hasta 50m. Modificación de todos los tiempos mediante porcentaje. Toma para puesta en marcha de equipo de bombeo, incluso fijación, instalado. | 478,95 |
| CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS | | |

C. CUADRO DE PRECIOS Nº2

CAPÍTULO 1: ESTACION DE BOMBEO

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|----------|----|--|---|
| E02EM020 | m3 | EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, mediante medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | 9,11 MANO DE OBRA: 1,89 MAQUINARIA: 7,22 |
| U01RZ030 | m3 | RELLENO ZANJAS C/ARENA Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capa de 15 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | 25,67 MANO DE OBRA: 1,79 MAQUINARIA: 6,20 RESTO DE OBRA Y MATERIALES: 17,68 |
| U01RZ010 | m3 | RELLENO ZANJAS/MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | 4,20 MANO DE OBRA: 2,43 MAQUINARIA: 1,77 |
| U01EC010 | m3 | EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS TIERRA Excavación en cimientos y pozos en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | 5,89 MANO DE OBRA: 0,91 MAQUINARIA: 4,98 |
| E02CM020 | m3 | EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | 1,80 MANO DE OBRA: 0,36 MAQUINARIA: 1,44 |
| E02SA030 | m3 | RELL/APIS.MEC.C.ABIER.ZAHORRA Relleno, extendido y apisonado de zahorras a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 15 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zahorras a pie de tajo. | 18,50 MANO DE OBRA: 1,24 MAQUINARIA: 5,04 RESTO DE OBRA Y MATERIALES: 12,22 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-----------|-----|---|---|
| E04CM050 | m3 | HORM. HA-25/P/20/I V. MANUAL Hormigón en masa HA-25/P/20/I, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ, EHE y CTE-SE-C. | 109,24 MANO DE OBRA: 11,27 MAQUINARIA: 1,71 RESTO DE OBRA Y MATERIALES: 96,26 |
| U05CF010 | m2 | ENCOFRADO EN CIMENTOS MURO Encofrado en cimientos de muro, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 13,15 MANO DE OBRA: 8,98 MAQUINARIA: 2,88 RESTO DE OBRA Y MATERIALES: 1,29 |
| E04SA020 | m2 | SOLERA.HA-25, 15cm.ARMA. 15x15x6 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo de 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE. | 18,85 MANO DE OBRA: 3,11 RESTO DE OBRA Y MATERIALES: 15,74 |
| E04AB023 | kg | ACERO CORRUGADO ELAB.B 500 S Acero corrugado B 500 S, cortado y doblado en taller y armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE y CTE-SE-A. | 1,35 MANO DE OBRA: 0,39 RESTO DE OBRA Y MATERIALES: 0,96 |
| E05HZH030 | m2 | E.H.F.VIG.ARM. 20+5 4/6m B-60 (ZUNCHO) Estructura de hormigón armado para luces de 4 a 6 m., formado por pilares, vigas y zunchos con forjado 20+5 cm., con vigueta armada semi-resistente de hormigón, bovedilla cerámica 60x25x20 y capa de compresión de HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, terminado. Según normas NTE, EFHE y EHE. | 68,32 MANO DE OBRA: 26,02 MAQUINARIA: 1,82 RESTO DE OBRA Y MATERIALES: 40,48 |
| U12EB350 | Ud. | ELECTROB KDN 100-200/219 Electrobomba centrífuga de eje vertical con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 100 CV de potencia. Entrada DN100, salida DN 80, i/ p.p. de tuberías de conexión, válvula de retención, alivio, filtros, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor, arrancador y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido e instalada. | 6.062,99 MANO DE OBRA: 181,63 RESTO DE OBRA Y MATERIALES: 5.881,36 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-------------|-----|---|-----------------|
| U06VEM023 | Ud. | CODO FUND.AMBRIDADO I/JUNTAS DN=450mm. | 763,00 |
| | | Codo de fundición ambridado de 450 mm. de diámetro, colocado en tubería de fundición de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | |
| | | MANO DE OBRA: | 14,91 |
| | | RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | 748,09 |
| U06VAV084.1 | Ud. | VÁLVULA PIE/RETENCIÓN D=450mm | 1.352,00 |
| | | Válvula de pie o de retención, de latón, de 450 mm de diámetro exterior, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada. | |
| | | MANO DE OBRA: | 16,57 |
| | | RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | 1.335,43 |
| E07HC120 | m2 | P.SANDW.VERT.CHAPA PREL-50 I/REMATES. | 40,24 |
| | | Cubierta de fachada de panel vertical formado por 2 láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,5 mm. de espesor, y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg./m ³ con un espesor total de 6 cm. sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, limahoyas, cumbrera, remates laterales, encuentros de chapa prelacada de 0,5 mm. y 60 cm. desarrollo medio, incluso medios auxiliares. Según NTE-QTG. Medido en verdadera magnitud, deduciendo huecos superiores a 1 m ² . | |
| | | MANO DE OBRA: | 2,15 |
| | | RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | 28,09 |
| E07BHB030 | m2 | FÁB.BLOQ.HORM.BLAN.50x20x20 C/VT | 43,55 |
| | | Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 50x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río M-10/BL, relleno de hormigón de 330 kg. de cemento/m ³ de dosificación y armaduras según normativa, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F. | |
| | | MANO DE OBRA: | 24,94 |
| | | RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | 18,61 |
| E05PJP010 | m. | VIGA H.A.SEMIPREF. SECCIÓN T INVERTIDA; 17X11 cm | 39,13 |
| | | Viga semi-prefabricada de hormigón armado HA-25 y acero B-500-S de sección T invertida, para apoyos directos intermedios, de dimensiones 0,30x0,33 m. con suela de hormigón de 6 cm. y con relleno de hormigón HA-25/P/20/I, calculada para una luz máx. de 5 m., incluso transporte, armado de negativos y conectores, encofrado y desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón, con ayuda de grúa telescópica para montaje, totalmente terminada según EHE. | |
| | | MANO DE OBRA: | 0,96 |
| | | MAQUINARIA: | 1,55 |
| | | RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | 36,62 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-------------|-----|---|---------------|
| E08TAE010 | m2 | FALSO TECHO ESCAYOLA LISA Falso techo de placas de escayola lisa de 120x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, montaje y desmontaje de andamios, s/NTE-RTC-16, medido deduciendo huecos. | 15,67 |
| | | MANO DE OBRA: | 10,70 |
| | | RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | 4,97 |
| E14ALC010 | Ud. | VENT.AL.LB.CORRED. 2H.0,5x 0,5 cm. Ventana corredera de 2 hojas de aluminio lacado blanco de 60 micras, de 50x50 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre pre-cerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5. | 154,85 |
| | | MANO DE OBRA: | 6,03 |
| | | RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | 148,82 |
| E11CCI160 | m2 | PAV. AUTONIVELANTE NIVELPLAN-100 COPSA Pavimento industrial auto-nivelante Nivelplan-100 de Copsa a base de cemento modificado con polímeros para pavimentos de hormigón y recrecidos de hasta 2 cm. i/limpieza del soporte, quedando el pavimento preparado para aplicación de pintura decorativa. | 30,46 |
| | | MANO DE OBRA: | 18,06 |
| | | RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | 12,40 |
| E15DRA010.1 | m2 | REJILLA DE LAMAS DE ALUMINIO PARA ENTRADA DE AIRE Rejilla de lamas metálicas para entrada de aire en sala de bombas.de dimensiones 0,8x1 m. | 112,11 |
| | | MANO DE OBRA: | 9,55 |
| | | RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | 102,56 |
| E15CBA020 | m2 | PUERTA.ACERO GALV. Puerta de dos hojas, ejecutada con perfiles conformados en frío, de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, juntas de estanqueidad de neopreno, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad, patillas para anclaje de 10 cm., i/corte preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Según NTE-FCA | 101,67 |
| | | MANO DE OBRA: | 6,90 |
| | | RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | 94,77 |
| E15VAP030 | m. | M.S/T PLASTIF. 40/14-17 V. 2,00 Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión plastificada en verde, de trama 40/14-17, tipo Teminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones y tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central. | 22,92 |
| | | MANO DE OBRA: | 11,38 |
| | | RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | 11,54 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|---|----|---|--------------|
| E15CBA028.2 | m2 | PUERTA.ACERO GALV. 028 | 90,68 |
| Puerta de dos hojas, ejecutada con perfiles conformados en frío, de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, cierre y seguridad, patillas para anclaje de 10 cm. | | | |
| MANO DE OBRA: | | | 6,90 |
| RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | | | 83,78 |
| U06VEM023 | m | CANALON DE PVC DE SECCION CIRCULAR D= 200 mm | 30,69 |
| Canalón de PVC de sección circular y diámetro exterior de 200 mm. Colocado a partir de panel sándwich. i/juntas, completamente instalado. | | | |
| MANO DE OBRA: | | | 14,91 |
| RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | | | 15,78 |
| U06VEM023.7 | m | BAJANTE DE PVC D=100 mm | 31,44 |
| Bajante de PVC de diámetro 100 mm. colocado a partir de panel sándwich. i/juntas, completamente instalado. | | | |
| MANO DE OBRA: | | | 6,94 |
| RESTO DE OBRA Y MATERIALES: | | | 24,50 |

CAPÍTULO 2: MOVIMIENTO DE TIERRAS

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|----------|----|---|--------------|
| U01EZ010 | m3 | EXCAVACIÓN ZANJAS TIERRA/ACOPIO O VERTEDERO Excavación localizada en zanjas con retroexcavadora incluido carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. Profundidad de 1.30 m y anchura variable el función del tipo de tubería enterrada ($\text{Anchura}=(0,5+D)+2/3p$). | 3,41 |
| | | CAPATAZ: | 0,368 |
| | | EXCAV.HIDRÁULICA NEUMÁTICOS 100 C.V.: | 1,05 |
| | | CAMIÓN BASCULANTE 4X4 14T: | 1,775 |
| | | CANON DE TIERRA A VERTEDERO: | 0,21 |
| U01RZ030 | m3 | RELLENO ZANJAS C/ARENA Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 15 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado ($\text{Anchura}=0,5+D$). | 23,63 |
| | | CAPATAZ: | 0,294 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 1,308 |
| | | CISTERNA AGUA S/CAMIÓN 10000 L: | 0,540 |
| | | RETROCARGADORA NEUMÁTICOS 50 C.V.: | 0,560 |
| | | RODILLO VIBRANTE MANUAL TÁNDEM 800 KG: | 0,470 |
| | | KM TRANSPORTE ÁRIDOS: | 3,600 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 SIN TRANSPORTE: | 16,86 |
| U01RZ015 | m3 | RELLENO ZANJAS7MATERIAL EXCAVACIÓN – 95%C Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. ($\text{Altura}=0,3+D$). | 3,72 |
| | | CAPATAZ: | 0,221 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 1,960 |
| | | CISTERNA AGUA S/CAMIÓN 10000 L: | 0,405 |
| | | RETROCARGADORA NEUMÁTICOS 50 C.V.: | 0,420 |
| | | RODILLO VIBRANTE MANUAL TÁNDEM 800 KG: | 0,705 |
| U01RZ020 | m3 | RELLENO ZANJAS7MATERIAL EXCAVACIÓN – 100%C Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 100% del proctor modificado. ($\text{Altura}=1,3-(0,3+0,15+D)$). | 3,72 |
| | | CAPATAZ: | 0,221 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 1,960 |
| | | CISTERNA AGUA S/CAMIÓN 10000 L: | 0,405 |
| | | RETROCARGADORA NEUMÁTICOS 50 C.V.: | 0,420 |
| | | RODILLO VIBRANTE MANUAL TÁNDEM 800 KG: | 0,705 |

CAPÍTULO 3: TUBERÍAS

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-----------|----|---|-------------|
| U12TPB140 | m. | TUB.PE ENTERRADO PE32 PN4 D=32 mm. | 0,88 |
| | | Tubería de polietileno alta densidad PE32, para instalación enterrada de red de riego, para una presión de trabajo de 4 kg/cm2, de 32 mm. de diámetro exterior, suministrada en rollos, colocada en zanja en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja. | |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,427 |
| | | AYUDANTE FONTANERO: | 0,421 |
| | | TUB. POLIETILENO A.D. PE32 PN4 D=32MM: | 0,030 |
| U12TPB140 | m. | TUB.PVC ENTERRADO PN6 D=40 mm. | 3,37 |
| | | Tubería de PVC de 40 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,624 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 0,157 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN6 D=40MM: | 1,290 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 1,256 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |
| U12TPB140 | m. | TUB.PVC ENTERRADO PN6 D=50 mm. | 3,39 |
| | | Tubería de PVC de 50 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,781 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 0,157 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN6 D=50MM: | 1,150 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 1,256 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |
| U12TV125 | m. | TUBERÍA PVC PN6 D=63 mm. | 3,64 |
| | | Tubería de PVC de 63 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,781 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 0,196 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN6 D=63MM: | 1,050 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 1,570 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|----------|----|--|-------------|
| U12TV130 | m. | TUBERÍA PVC PN6 D=75 mm. | 5,18 |
| | | Tubería de PVC de 75mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,781 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 0,196 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN6 D=75MM: | 2,580 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 1,570 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |
| U12TV135 | m. | TUBERÍA PVC PN6 D=90 mm. | 6,25 |
| | | Tubería de PVC de 90 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,937 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 0,209 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN6 D=90MM: | 2,650 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 1,570 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |
| U12TV140 | m. | TUBERÍA PVC PN6 D=110 mm. | 6,77 |
| | | Tubería de PVC de 110 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,987 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 0,209 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN6 D=110MM: | 2,850 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 1,570 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |
| U12TV145 | m. | TUBERÍA PVC PN6 D=125 mm. | 7,67 |
| | | Tubería de PVC de 125 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 1,231 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 0,209 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN6 D= 125MM: | 3,250 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 1,570 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|----------|----|--|--------------|
| U06TV250 | m. | CONDUCT. PVC ENCOLADO PN 10 DN=140 | 13,50 |
| | | Tubería de PVC de 140 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 2,756 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 0,398 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN10 D=140MM: | 6,812 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 3,014 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |
| U06TV270 | m. | CONDUCT. PVC ENCOLADO PN 10 DN=180 | 17,50 |
| | | Tubería de PVC de 180 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 2,956 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 0,728 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN10 D=180MM: | 8,766 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 5,014 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |
| U06TV275 | m. | CONDUCT. PVC ENCOLADO PN 10 DN=200 | 25,65 |
| | | Tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 4,521 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 1,325 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN10 D=200MM: | 14,023 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 5,845 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |
| U06TV280 | m. | CONDUCT. PVC ENCOLADO PN 10 DN=250 | 40,50 |
| | | Tubería de PVC de 250 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm ² , colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 8,147 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 2,145 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN10 D=250MM: | 22,358 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 7,874 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-----------|----|--|--------------|
| U06TV290 | m. | CONduc. PVC ENCOLADO PN 10 DN=315 | 60,41 |
| | | Tubería de PVC de 315 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 13,144 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 3,244 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN10 D=315MM: | 33,358 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 10,873 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |
| U06TV1000 | m. | CONduc. PVC ENCOLADO PN 10 DN=400 | 75,50 |
| | | Tubería de PVC de 400 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 17,449 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 4,554 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN10 D=400MM: | 40,751 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 11,877 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |
| U06TV1005 | m. | CONduc. PVC ENCOLADO PN 10 DN=450 | 77,25 |
| | | Tubería de PVC de 450 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 18,449 |
| | | PEÓN ORDINARIO: | 4,854 |
| | | TUB.PVC LISO J.PEG. PN10 D=450MM: | 41,034 |
| | | ARENA DE RÍO 0/6 MM: | 12,877 |
| | | LIMPIADOR TUBOS PVC: | 0,019 |
| | | ADHESIVO TUBOS PVC J.PEGADA: | 0,017 |

CAPÍTULO 4: PIEZAS ESPECIALES

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-----------|-----|---|--------------|
| U06VEV053 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=50/40mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 50/40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 3,33 |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 2,124 |
| | | ADHESIVOS TUBOS PVC: | 0,211 |
| | | RED. CÓNICA PVC M-H J.PEG. D=50/40: | 1,120 |
| U06VEV054 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=63/50mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 63/50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 3,75 |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 2,327 |
| | | ADHESIVOS TUBOS PVC: | 0,211 |
| | | RED. CÓNICA PVC M-H J.PEG. D=63/50: | 1,120 |
| U06VEV055 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=75/63mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 75/63mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 4,02 |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 2,341 |
| | | ADHESIVOS TUBOS PVC: | 0,135 |
| | | RED. CÓNICA PVC M-H J.PEG. D=75/63: | 1,850 |
| U06VEV056 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=90/75mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 90/75mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 5,23 |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 2,809 |
| | | ADHESIVOS TUBOS PVC: | 0,029 |
| | | RED. CÓNICA PVC M-H J.PEG. D=90/75: | 2,150 |
| U06VEV057 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=110/90mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 110/90 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 8,52 |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 3,922 |
| | | ADHESIVOS TUBOS PVC: | 0,602 |
| | | RED. CÓNICA PVC M-H J.PEG. D=110/90: | 3,950 |
| U06VEV058 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=125/110mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 125/110 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 10,64 |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 3,122 |
| | | ADHESIVOS TUBOS PVC: | 0,676 |
| | | RED. CÓNICA PVC M-H J.PEG. D=125/110: | 6,57 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-----------|-----|--|--------------|
| U06VEV059 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=140/125mm | 21,35 |
| | | Cono reducción de fundición con junta elástica de 140/125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 6,244 |
| | | ADHESIVOS TUBOS PVC: | 1,352 |
| | | RED. CÓNICA PVC M-H J.PEG. D=140/125: | 6,570 |
| U06VEV060 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=63/40mm | 3,55 |
| | | Cono reducción de fundición con junta elástica de 63/40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 2,341 |
| | | ADHESIVOS TUBOS PVC: | 0,186 |
| | | RED. CÓNICA PVC M-H J.PEG. D=63/40: | 1,020 |
| U06VEV061 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=75/50mm | 5,25 |
| | | Cono reducción de fundición con junta elástica de 75/50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 2,809 |
| | | ADHESIVOS TUBOS PVC: | 0,290 |
| | | RED. CÓNICA PVC M-H J.PEG. D=75/50: | 2,150 |
| U06VEV062 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=90/63mm | 7,09 |
| | | Cono reducción de fundición con junta elástica de 90/63 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 3,125 |
| | | ADHESIVOS TUBOS PVC: | 0,426 |
| | | RED. CÓNICA PVC M-H J.PEG. D=90/63: | 3,554 |
| U06VEV063 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=90/50mm | 7,29 |
| | | Cono reducción de fundición con junta elástica de 90/50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 3,145 |
| | | ADHESIVOS TUBOS PVC: | 0,446 |
| | | RED. CÓNICA PVC M-H J.PEG. D=90/50: | 3,699 |
| U06VEV064 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=75/40mm | 6,17 |
| | | Cono reducción de fundición con junta elástica de 75/40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 3,12 |
| | | ADHESIVOS TUBOS PVC: | 0,42 |
| | | RED. CÓNICA PVC M-H J.PEG. D=75/40: | 2,63 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-----------|-----|--|---------------|
| U06VEV065 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=200/180mm | 150,30 |
| | | Cono reducción de fundición con junta elástica de 200/180 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,16 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 4,48 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,20 |
| | | CONO REDUCC. FUND.J. ELÁST. DF=200/180MM: | 140,46 |
| U06VEV066 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=250/200mm | 170,09 |
| | | Cono reducción de fundición con junta elástica de 250/200 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,46 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 4,98 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,20 |
| | | CONO REDUCC. FUND.J. ELÁST. DF=250/200MM: | 159,45 |
| U06VEV067 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=315/250mm | 200,30 |
| | | Cono reducción de fundición con junta elástica de 315/250 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,86 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,18 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,20 |
| | | CONO REDUCC. FUND.J. ELÁST. DF=315/250MM: | 189,06 |
| U06VEV068 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=250/180mm | 175,03 |
| | | Cono reducción de fundición con junta elástica de 250/180 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,46 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 4,98 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,20 |
| | | CONO REDUCC. FUND.J. ELÁST. DF=250/180MM: | 164,39 |
| U06VEV069 | Ud. | REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=450/400mm | 252,15 |
| | | Cono reducción de fundición con junta elástica de 450/400 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 7,16 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,98 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,20 |
| | | CONO REDUCC. FUND.J. ELÁST. DF=450/400MM: | 238,81 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD RESUMEN | PRECIO (€) |
|-----------|--|--------------|
| U06VEV022 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=40mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 3,23 |
| | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: 2,34 ADHESIVOS TUBOS PVC: 0,14 CODO FUDICIÓN J.ELÁST D=40 MM: 0,75 | |
| U06VEV023 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=50mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 3,78 |
| | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: 2,36 ADHESIVOS TUBOS PVC: 0,17 CODO FUDICIÓN J.ELÁST D=50 MM: 1,25 | |
| U06VEV024 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST.A= 135° D=63mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 63 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 5,55 |
| | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: 2,81 ADHESIVOS TUBOS PVC: 0,29 CODO FUDICIÓN J.ELÁST D=63 MM: 2,45 | |
| U06VEV025 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=75mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 75 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 7,87 |
| | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: 3,12 ADHESIVOS TUBOS PVC: 0,42 CODO FUDICIÓN J.ELÁST D=75 MM: 4,33 | |
| U06VEV026 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=90mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 90 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 13,22 |
| | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: 4,68 ADHESIVOS TUBOS PVC: 0,68 CODO FUDICIÓN J.ELÁST D=90 MM: 7,86 | |
| U06VEV027 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=110mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 110 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 41,38 |
| | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: 5,56 OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: 4,42 LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: 0,05 CODO FUNDICIÓN J.ELÁST D=110 MM: 31,35 | |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD RESUMEN | PRECIO (€) |
|-----------|--|---------------|
| U06VEV028 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=125mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 63,58 |
| | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,76 |
| | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 4,52 |
| | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,10 |
| | CODO FUNDICIÓN J.ELÁST D=125 MM: | 53,20 |
| U06VEV029 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=140mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 140 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 84,86 |
| | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,86 |
| | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 4,62 |
| | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,15 |
| | CODO FUNDICIÓN J.ELÁST D=140 MM: | 74,23 |
| U06VEV030 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=250mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 250 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 279,99 |
| | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 6,24 |
| | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,69 |
| | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,27 |
| | CODO FUNDICIÓN J.ELÁST D=250 MM: | 265,79 |
| U06VEV031 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=315mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 315 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 294,30 |
| | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 6,34 |
| | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,79 |
| | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,32 |
| | CODO FUNDICIÓN J.ELÁST D=315 MM: | 281,85 |
| U06VEV032 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=400mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 400 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 315,05 |
| | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 6,54 |
| | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,89 |
| | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,37 |
| | CODO FUNDICIÓN J.ELÁST D=400 MM: | 302,25 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-----------|-----|---|---------------|
| U06VEV033 | Ud. | CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=450mm | 325,67 |
| | | Codo de fundición junta elástica A=135° de 450 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 6,84 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,99 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,47 |
| | | CODO FUNDICIÓN J.ELÁST D=450 MM: | 312,37 |
| U06VEV043 | Ud. | CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=90° D=125m | 61,89 |
| | | Codo de fundición junta elástica A=90° de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,76 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 4,52 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,10 |
| | | CODO FUNDICIÓN J.ELÁST D=125 MM: | 51,51 |
| U06VEV085 | Ud. | TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=110mm | 53,55 |
| | | Te de fundición 90° con junta elástica de 110 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,56 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 4,42 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,05 |
| | | TÉ FUNDICIÓN J.ELÁST D=110 MM: | 43,52 |
| U06VEV086 | Ud. | TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=125mm | 91,85 |
| | | Te de fundición 90° con junta elástica de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,76 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 4,52 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,10 |
| | | TÉ FUNDICIÓN J.ELÁST D=125 MM: | 81,47 |
| U06VEV087 | Ud. | TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=140mm | 103,39 |
| | | Te de fundición 90° con junta elástica de 140 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,86 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 4,62 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,15 |
| | | TÉ FUNDICIÓN J.ELÁST D=140 MM: | 92,76 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-------------|-----|---|------------|
| U06VEV088 | Ud. | TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=315mm | 306,05 |
| | | Te de fundición 90° con junta elástica de 315 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 6,34 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 5,79 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,32 |
| | | TÉ FUNDICIÓN J.ELÁST D=315 MM: | 293,60 |
| U06VEP052.5 | Ud. | TAPÓN PVC J.PEG D=75mm | 6,50 |
| | | Tapón de PVC de 75 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, sin incluir el dado de anclaje, completamente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,77 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,68 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,07 |
| | | TAPÓN J.ELÁST D=75 MM: | 4,98 |
| U06VEP052.7 | Ud. | TAPÓN PVC J.PEG D=110mm | 12,24 |
| | | Tapón de PVC de 110mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, sin incluir el dado de anclaje, completamente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,77 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,68 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,07 |
| | | TAPÓN J.ELÁST D=110 MM: | 10,72 |
| U06VEP052.8 | Ud. | TAPÓN PVC J.PEG D=125mm | 21,84 |
| | | Tapón de PVC de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, sin incluir el dado de anclaje, completamente instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,77 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 0,68 |
| | | LUBRICANTE TUBOS PVC J. ELÁSTICA: | 0,07 |
| | | TAPÓN J.ELÁST D=125 MM: | 20,32 |

CAPÍTULO 5: VALVULERÍA Y ARQUETAS

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|--|-----|---------------------------------|------------|
| U06VAV062.4 | Ud. | VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS.D=140mm | 230,98 |
| Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca y autom., de 140 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | | | |
| OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | | | 11,69 |
| OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | | | 10,48 |
| VÁLV.MARIP D=140MM: | | | 110,3 |
| UNIÓN BRIDA-ENCHUFE FUND.DÚCTIL D=140MM: | | | 62,98 |
| UNIÓN BRIDA-LISO FUND.DÚCTIL D=140MM: | | | 32,33 |
| GOMA PLANA D=140MM: | | | 3,20 |
| U06VAV062.7 | Ud. | VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS.D=125mm | 210,98 |
| Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca y autom., de 125 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | | | |
| OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | | | 10,15 |
| OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | | | 9,24 |
| VÁLV.MARIP D=125MM: | | | 101,60 |
| UNIÓN BRIDA-ENCHUFE FUND.DÚCTIL D=125MM: | | | 57,84 |
| UNIÓN BRIDA-LISO FUND.DÚCTIL D=125MM: | | | 28,98 |
| GOMA PLANA D=125MM: | | | 3,17 |
| U06VAV062.9 | Ud. | VÁLV.MARIP.REDUC.C/ELÁS.D=110mm | 190,98 |
| Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca y autom., de 110 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | | | |
| OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | | | 9,75 |
| OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | | | 9,04 |
| VÁLV.MARIP D=110MM: | | | 99,80 |
| UNIÓN BRIDA-ENCHUFE FUND.DÚCTIL D=110MM: | | | 55,14 |
| UNIÓN BRIDA-LISO FUND.DÚCTIL D=110MM: | | | 14,11 |
| GOMA PLANA D=110MM: | | | 3,14 |
| U06DEV133 | Ud. | DESAGÜE C/SIFON FUNDIC. D=140mm | 59,83 |
| Suministro y colocación de desagüe individual de fundición, consistente en la instalación de un sifón curvo de fundición, de 140 mm. de diámetro de salida de registro lateral e inferior, incluso conexión de éste mediante tubería de fundición hasta el punto de desagüe existente, instalado y con p.p. de juntas en las uniones. S/CTE-HS-5 | | | |
| OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | | | 11,35 |
| SIFÓN FUNDICION D=140MM: | | | 28,39 |
| TUBO FUNDICIÓN GRIS SMU. 140MM: | | | 8,81 |
| JUNTA TUBO FUNDICIÓN AC. INOX. 140MM: | | | 11,28 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-------------|-----|---|---------------|
| U07VBV567 | Ud. | ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 50x50x50 cm | 453,32 |
| | | Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 50x50x50cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior. | |
| | | MANO DE OBRA: | 33,84 |
| | | ARQUETA REG. 50X50X50CM: | 376,00 |
| | | MAQUINARIA: | 21,89 |
| U07VBV567.3 | Ud. | ARQUETÓN H.PREF. HM 100 cm | 564,32 |
| | | Arquetón prefabricado de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en parte superior de 100 cm de diámetro y 10 cm de espesor., (medidas interiores), completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior. | |
| | | OFICIAL 1ª: | 12,43 |
| | | PEÓN ESPECIALIZADO: | 21,67 |
| | | RETROCARGADORA: | 5,10 |
| | | HORMIGÓN HM-20/P/40/I: | 176,04 |
| | | ARQ. HM C/ZUNCH. SUP-FONDO CIEGO 100X100CM: | 63,90 |
| | | TAPA FUNDICION GRIS HM 120X120CM: | 36,06 |
| U06WH009 | Ud. | HIDRANTE COLUMNA D= 4" | 746,41 |
| | | Conjunto de hidrante de diámetro nominal 4", con acometida a red de hasta 600 mm de DN, incluido bridas, juntas y accesorios. Sin filtro. Presión máx. 6 bar. Completamente colocado y probado. | |
| | | CUADRILLA A: | 36,43 |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 70,53 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 65,75 |
| | | HIDRANTE COLUMNA D=4": | 459,10 |
| | | CODO FD J. ELÁSTICA ¼: | 176,04 |
| | | VÁL.COMPUERTA C/ELÁSTIC. BRIDA: | 83,90 |
| | | TUB. FUNDICION DUCTIL J. ELASTICA/ I JUNTA: | 25,36 |
| | | PEQUEÑO MATERIAL: | 5,34 |
| U06WH010.1 | Ud. | VENTOSA/PURGADOR AUTO D= 140 mm | 574,15 |
| | | Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 140 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 18,92 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 17,23 |
| | | RETROCARGADORA NEUMÁTICOS 75 C.V.: | 31,85 |
| | | VENTOSA/PURGADORA AUTOM. DN=140MM: | 506,15 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|-------------|-----|--|---------------|
| U06WH010.3 | Ud. | VENTOSA/PURGADOR AUTO D= 125 mm | 559,30 |
| | | Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 125 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 18,12 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 17,03 |
| | | RETROCARGADORA NEUMÁTICOS 75 C.V.: | 31,15 |
| | | VENTOSA/PURGADORA AUTOM. DN=125MM: | 493,00 |
| U06WH010.4 | Ud. | VENTOSA/PURGADOR AUTO D= 110 mm | 529,11 |
| | | Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 110 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 15,61 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 14,22 |
| | | RETROCARGADORA NEUMÁTICOS 75 C.V.: | 33,00 |
| | | VENTOSA/PURGADOR AUTOM. D= 110MM: | 466,28 |
| U06LT015 | Ud. | FILTRO MALLA D= 140 mm | 150,59 |
| | | Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero de 140mm de diámetro, posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado. | |
| | | OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | 11,35 |
| | | OFICIAL 2ª FONTANERO CALEFACTOR: | 10,19 |
| | | FILTRO INCL. MALLA ACERO D=140MM: | 129,05 |
| U12RAA030.1 | Ud. | ASPERSOR AÉREO C.COMPLETO IMPACTO 3/4" | 32,05 |
| | | Aspersor aéreo de latón, con una boquilla de 3/4". Caudal de 1960 l/h, presión media de funcionamiento de 35 m.c.a. y alcance de 16.5 metros. Con giro por brazo de impacto, i/conexión a 3/4" de diámetro mediante collarín de toma de polipropileno de 32 mm. de diámetro, incluido anclaje de hormigón HM-20/P/20/IIb, de dimensiones 0,2x0,2x0,15m y caña porta-aspersor de 2 m, colocado y probado. | |
| | | ASPERSOR CÍRCULO COMPLT.: | 27,02 |
| | | MANO DE OBRA: | 5,03 |
| U12RAA030.7 | Ud. | ASPERSOR AÉREO METÁLICO SECTORIAL IMPACTO 3/4" | 20,83 |
| | | Aspersor aéreo de latón, con una boquilla de 3/4". Caudal de 1390 l/h, presión media de funcionamiento de 35 m.c.a. y alcance de 14.3 metros. Con giro por brazo de impacto sector y alcance regulables, i/conexión a 3/4" de diámetro mediante collarín de toma de polipropileno de 32 mm. de diámetro, incluido anclaje de hormigón HM-20/P/20/IIb, de dimensiones 0,2x0,2x0,15m y pincho porta-aspersor de 2 m, colocado y probado. | |
| | | ASPERSOR SECT.: | 16,51 |
| | | MANO DE OBRA: | 4,32 |

CAPÍTULO 6: MECANISMOS Y AUTOMATIZACIÓN

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO (€) |
|--|-----|---------------------------------------|------------|
| U06VAV221.3 | Ud. | VÁL.HIDRA.LIMIT.CAUDAL FUND. D=140mm | 38,35 |
| Válvula hidráulica limitadora de caudal, de fundición, con bridas, de 140 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | | | |
| OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | | | 1,95 |
| OFICIAL 1ª ELECTRICISTA: | | | 0,30 |
| AYUDANTE FONTANERO: | | | 1,75 |
| ELECTROV. REGULADORA CAUDAL D=140MM: | | | 34,35 |
| U06VAV224.3 | Ud. | VÁL.HIDRA.REGUL.PRESIÓN FUND. D=140mm | 114,48 |
| Válvula hidráulica limitadora de presión, de fundición, con bridas, de 140 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | | | |
| OFICIAL 1ª FONTANERO CALEFACTOR: | | | 3,12 |
| OFICIAL 1ª ELECTRICISTA: | | | 0,30 |
| AYUDANTE FONTANERO: | | | 2,81 |
| ELECTROV. REGULADORA PRESIÓN D=140MM: | | | 108,25 |
| U06VAV227.3 | Ud. | CONTADOR DE CAUDAL FUND. D=140mm | 777,12 |
| Contador de caudal de fundición, equipado con bridas, de 140 mm de diámetro, instalada en tubería de abastecimiento de agua, incluidas uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | | | |
| MANO DE OBRA: | | | 15,43 |
| MAQUINARIA: | | | 25,68 |
| CONTADOR CAUDAL FUND. D=140MM: | | | 736,01 |
| U12SV010 | Ud. | SOLENOIDE TIPO LACHT 12V | 47,70 |
| Electroválvula de plástico para una tensión de 12V. con apertura manual y conexión de 3/4" completamente instalada sin i/pequeño material. | | | |
| AYUDANTE ELECTRICISTA: | | | 3,01 |
| OFICIAL 1ª ELECTRICISTA: | | | 3,56 |
| SOLENOIDE TIPO LACHT 12V: | | | 41,13 |
| U12SP140 | Ud. | PROG.ELECT.INTEMPERIE 20 ESTACIONES | 478,95 |
| Programador electrónico de intemperie, de 20 estaciones con memoria incorporada, tiempo de riego por estación de 2s a 12 horas, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal. 4 arranques por estación, alimentación mediante batería de 12V. Conexión a válvulas hasta 50m. Modificación de todos los tiempos mediante porcentaje. Toma para puesta en marcha de equipo de bombeo, incluso fijación, instalado. | | | |
| AYUDANTE ELECTRICISTA: | | | 21,05 |
| OFICIAL 1ª ELECTRICISTA: | | | 22,50 |
| PROG.ELECT.INTEMPERIE C/TRANSF. 20 ESTAC: | | | 435,40 |

D. PRESUPUESTOS PARCIALES

CAPÍTULO 1: ESTACION DE BOMBEO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|----------|---|----------|--------|-------------|
| E02EM020 | m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, mediante medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | 3,31 | 9,11 | 30,15 |
| U01RZ030 | m3 RELLENO ZANJAS C/ARENA Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capa de 15 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | 0,38 | 25,67 | 9,75 |
| U01RZ010 | m3 RELLENO ZANJAS/MATERIAL EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. | 1,91 | 4,20 | 8,02 |
| U01EC010 | m3 EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS TIERRA Excavación en cimientos y pozos en tierra, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. | 2,00 | 5,89 | 11,78 |
| E02CM020 | m3 EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | 4,50 | 1,80 | 8,10 |
| E02SA030 | m3 RELL/APIS.MEC.C.ABIER.ZAHORRA Relleno, extendido y apisonado de zahorras a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 15 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zahorras a pie de tajo. | 2,25 | 18,50 | 41,62 |
| E04CM050 | m3 HORM. HA-25/P/20/I V. MANUAL Hormigón en masa HA-25/P/20/I, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ, EHE y CTE-SE-C. | 2,00 | 109,24 | 218,48 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|-------------|---|----------|----------|-------------|
| U05CF010 | m2 ENCOFRADO EN CIMIENTOS MURO Encofrado en cimientos de muro, incluso clavazón y desencofrado, terminado. | 14,00 | 13,15 | 184,10 |
| E04SA020 | m2 SOLERA.HA-25, 15cm.ARMA. 15x15x6 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo de 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE. | 25,00 | 18,85 | 471,25 |
| E04AB023 | kg ACERO CORRUGADO ELAB.B 500 S Acero corrugado B 500 S, cortado y doblado en taller y armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE y CTE-SE-A. | 169,40 | 1,35 | 228,69 |
| E05HZH030 | m2 E.H.F.VIG.ARM. 20+5 4/6m B-60 (ZUNCHO) Estructura de hormigón armado para luces de 4 a 6 m., formado por pilares, vigas y zunchos con forjado 20+5 cm., con vigueta armada semi-resistente de hormigón, bovedilla cerámica 60x25x20 y capa de compresión de HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., consistencia plástica, elaborado en central, terminado. Según normas NTE, EFHE y EHE. | 4,80 | 68,32 | 327,94 |
| U12EB350 | Ud. ELECTROB KDN 100-200/219 Electrobomba centrífuga de eje vertical con bridas, montada en bancada con acoplamiento elástico entre el motor y la bomba, cuerpo de bomba de fundición, de 100 CV de potencia. Entrada DN100, salida DN 80, i/ p.p. de tuberías de conexión, válvula de retención, alivio, filtros, así como cuadro de maniobra en armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor, arrancador y demás elementos necesarios s/R.E.B.T., i/recibido e instalada. | 3,00 | 6.062,99 | 18.188,97 |
| U06VEM023 | Ud. CODO FUND.AMBRIDADO I/JUNTAS DN=450mm. Codo de fundición ambridado de 450 mm. de diámetro, colocado en tubería de fundición de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 4,00 | 763,00 | 3.052,00 |
| U06VAV084.1 | Ud. VÁLVULA PIE/RETENCIÓN D=450mm Válvula de pie o de retención, de latón, de 450 mm de diámetro exterior, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, completamente instalada. | 1,00 | 1.352,00 | 1.352,00 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|------------------|--|----------|--------|-------------|
| E07HC120 | m2 P.SANDW.VERT.CHAPA PREL-50 I/REMATES. Cubierta de fachada de panel vertical formado por 2 láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,5 mm. de espesor, y núcleo central de espuma de poliuretano de 40 kg./m ³ con un espesor total de 6 cm. sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, limahoyas, cumbrera, remates laterales, encuentros de chapa prelacada de 0,5 mm. y 60 cm. desarrollo medio, incluso medios auxiliares. Según NTE-QTG. Medido en verdadera magnitud, deduciendo huecos superiores a 1 m ² . | 48,00 | 40,24 | 1.931,52 |
| E07BHB030 | m2 FÁB.BLOQ.HORM.BLAN.50x20x20 C/VT Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 50x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río M-10/BL, relleno de hormigón de 330 kg. de cemento/m ³ de dosificación y armaduras según normativa, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F. | 40,70 | 43,55 | 1.772,48 |
| E05PJP010 | m. VIGA H.A.SEMIPREF. SECCIÓN T INVERTIDA; 17X11 cm Viga semi-prefabricada de hormigón armado HA-25 y acero B-500-S de sección T invertida, para apoyos directos intermedios, de dimensiones 0,30x0,33 m. con suela de hormigón de 6 cm. y con relleno de hormigón HA-25/P/20/I, calculada para una luz máx. de 5 m., incluso transporte, armado de negativos y conectores, encofrado y desencofrado, vertido, vibrado, curado de hormigón, con ayuda de grúa telescópica para montaje, totalmente terminada según EHE. | 8,00 | 39,13 | 313,04 |
| E08TAE010 | m2 FALSO TECHO ESCAYOLA LISA Falso techo de placas de escayola lisa de 120x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/reparo de juntas, montaje y desmontaje de andamios, s/NTE-RTC-16, medido deduciendo huecos. | 16,00 | 15,67 | 250,72 |
| E14ALC010 | Ud. VENT.AL.LB.CORRED. 2H.0,5x 0,5 cm. Ventana corredera de 2 hojas de aluminio lacado blanco de 60 micras, de 50x50 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, instalada sobre pre-cerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. s/NTE-FCL-5. | 1,00 | 154,85 | 154,85 |
| E11CCI160 | m2 PAV. AUTONIVELANTE NIVELPLAN-100 COPSA Pavimento industrial auto-nivelante Nivelplan-100 de Copsa a base de cemento modificado con polímeros para pavimentos de hormigón y recrecidos de hasta 2 cm. i/limpieza del soporte, quedando el pavimento preparado para aplicación de pintura decorativa. | 16,00 | 30,46 | 487,36 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|--|--|----------|--------|--------------------|
| E15DRA010.1 | m2 REJILLA DE LAMAS DE ALUMINIO PARA ENTRADE DE AIRE Rejilla de lamas metálicas para entrada de aire en sala de bombas.de dimensiones 0,8x1 m. | | | |
| | | 0,80 | 112,11 | 89,68 |
| E15CBA020 | m2 PUERTA.ACERO GALV. Puerta de dos hojas, ejecutada con perfiles conformados en frío, de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, juntas de estanqueidad de neopreno, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad, patillas para anclaje de 10 cm., i/corte preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Según NTE-FCA | | | |
| | | 6,25 | 101,67 | 635,43 |
| E15VAP030 | m. M.S/T PLASTIF. 40/14-17 V. 2,00 Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión plastificada en verde, de trama 40/14-17, tipo Teminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones y tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central. | | | |
| | | 17,50 | 22,92 | 401,10 |
| E15CBA028.2 | m2 PUERTA.ACERO GALV. 028 Puerta de dos hojas, ejecutada con perfiles conformados en frío, de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, cierre y seguridad, patillas para anclaje de 10 cm. | | | |
| | | 6,25 | 90,68 | 566,75 |
| U06VEM023 | m CANALON DE PVC DE SECCION CIRCULAR D= 200 mm Canalón de PVC de sección circular y diámetro exterior de 200 mm. Colocado a partir de panel sándwich. i/juntas, completamente instalado. | | | |
| | | 16,00 | 30,69 | 491,04 |
| U06VEM023.7 | m BAJANTE DE PVC D=100 mm Bajante de PVC de diámetro 100 mm. colocado a partir de panel sándwich. i/juntas, completamente instalado. | | | |
| | | 6,00 | 31,44 | 188,64 |
| TOTAL CAPÍTULO 1 - ESTACIÓN DE BOMBEO | | | | 31.415,46 € |

CAPÍTULO 2: MOVIMIENTO DE TIERRAS

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|--|--|------------|--------|-----------------------|
| U01EZ010 | m3 EXCAVACIÓN ZANJAS TIERRA/ACOPIO O VERTEDERO Excavación localizada en zanjas con retroexcavadora incluido carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo. Profundidad de 1.30 m y anchura variable el función del tipo de tubería enterrada (Anchura=(0,5+D)+2/3p)). | 144.409,73 | 3,41 | 492.437,18 |
| U01RZ030 | m3 RELLENO ZANJAS C/ARENA Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 15 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado (Anchura=0,5+D). | 6.612,01 | 23,63 | 156.241,79 |
| U01RZ015 | m3 RELLENO ZANJAS7MATERIAL EXCAVACIÓN – 95%C Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado. (Altura=0,3+D). | 40.761,96 | 3,72 | 151.632,63 |
| U01RZ020 | m3 RELLENO ZANJAS7MATERIAL EXCAVACIÓN – 100%C Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 100% del proctor modificado. (Altura=1,3-(0,3+0,15+D)). | 86.262,72 | 3,72 | 320.897,31 |
| TOTAL CAPÍTULO 2 – MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 1.121.208,91 € |

CAPÍTULO 3: TUBERÍAS

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|-----------|---|-----------|--------|-------------|
| U12TPB140 | m. TUB.PE ENTERRADO PE32 PN4 D=32 mm. Tubería de polietileno alta densidad PE32, para instalación enterrada de red de riego, para una presión de trabajo de 4 kg/cm2, de 32 mm. de diámetro exterior, suministrada en rollos, colocada en zanja en el interior de zonas verdes, i/p.p. de elementos de unión, sin incluir la apertura ni el tapado de la zanja. | 51.588,80 | 0,88 | 45.398,14 |
| U12TPB140 | m. TUB.PVC ENTERRADO PN6 D=40 mm. Tubería de PVC de 40 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 2.096,61 | 3,37 | 7.065,57 |
| U12TPB140 | m. TUB.PVC ENTERRADO PN6 D=50 mm. Tubería de PVC de 50 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1.030,31 | 3,39 | 3.492,75 |
| U12TV125 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=63 mm. Tubería de PVC de 63 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 2.491,12 | 3,64 | 9.067,67 |
| U12TV130 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=75 mm. Tubería de PVC de 75mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 2.736,29 | 5,18 | 14.173,98 |
| U12TV135 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=90 mm. Tubería de PVC de 90 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 3.362,80 | 6,25 | 21.017,5 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|----------|--|----------|--------|-------------|
| U12TV140 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=110 mm. Tubería de PVC de 110 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 4.312,44 | 6,77 | 29.195,21 |
| U12TV145 | m. TUBERÍA PVC PN6 D=125 mm. Tubería de PVC de 125 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 4.391,28 | 7,67 | 33.681,18 |
| U06TV250 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=140 Tubería de PVC de 140 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1.030,12 | 13,50 | 13.906,62 |
| U06TV270 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=180 Tubería de PVC de 180mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 72,24 | 17,50 | 1.264,20 |
| U06TV275 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=200 Tubería de PVC de 200 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 226,06 | 25,65 | 5.798,44 |
| U06TV280 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=250 Tubería de PVC de 250 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 1.002,20 | 40,50 | 40.589,10 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|------------------------------------|---|----------|--------|---------------------|
| U06TV290 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=315 Tubería de PVC de 315 mm de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 681,92 | 60,41 | 41.194,78 |
| U06TV1000 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=400 Tubería de PVC de 400 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 338,95 | 75,50 | 25.590,72 |
| U06TV1005 | m. CONDOC. PVC ENCOLADO PN 10 DN=450 Tubería de PVC de 450 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11. | 2.391,65 | 77,25 | 184.754,96 |
| TOTAL CAPÍTULO 3 – TUBERÍAS | | | | 476.190,82 € |

CAPÍTULO 4: PIEZAS ESPECIALES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|-----------|---|----------|--------|-------------|
| U06VEV053 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=50/40mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 50/40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 56 | 3,33 | 186,48 |
| U06VEV054 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=63/50mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 63/50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 59 | 3,75 | 221,25 |
| U06VEV055 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=75/63mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 75/63mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 116 | 4,02 | 466,32 |
| U06VEV056 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=90/75mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 90/75mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 112 | 5,23 | 585,76 |
| U06VEV057 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=110/90mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 110/90 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 104 | 8,52 | 886,08 |
| U06VEV058 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=125/110mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 125/110 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 68 | 10,64 | 723,52 |
| U06VEV059 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=140/125mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 140/125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 14 | 21,35 | 298,9 |
| U06VEV060 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=63/40mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 63/40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 65 | 3,55 | 230,75 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|-----------|---|----------|--------|-------------|
| U06VEV061 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=75/50mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 75/50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 2 | 5,25 | 10,50 |
| U06VEV062 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=90/63mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 90/63 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 3 | 7,09 | 21,27 |
| U06VEV063 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=90/50mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 90/50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 1 | 7,29 | 7,29 |
| U06VEV064 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=75/40mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 75/40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 1 | 6,17 | 6,17 |
| U06VEV065 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=200/180mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 200/180 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 1 | 150,30 | 150,30 |
| U06VEV066 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=250/200mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 250/200 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 1 | 170,09 | 170,09 |
| U06VEV067 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=315/250mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 315/250 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 2 | 200,30 | 400,60 |
| U06VEV068 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=250/180mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 250/180 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 1 | 175,03 | 175,03 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|-----------|---|----------|--------|-------------|
| U06VEV069 | Ud. REDUCC.CÓNICA PVC M-H J.PEG DN=450/400mm Cono reducción de fundición con junta elástica de 450/400 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluido juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 1 | 252,15 | 252,15 |
| U06VEV022 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=40mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 40 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 10 | 3,23 | 32,30 |
| U06VEV023 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=50mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 50 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 5 | 3,78 | 18,90 |
| U06VEV024 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST.A= 135° D=63mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 63 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 4 | 5,55 | 22,20 |
| U06VEV025 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=75mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 75 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 5 | 7,87 | 39,35 |
| U06VEV026 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=90mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 90 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 6 | 13,22 | 79,32 |
| U06VEV027 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=110mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 110 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 11 | 41,38 | 455,18 |
| U06VEV028 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=125mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 4 | 63,58 | 254,32 |
| U06VEV029 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=140mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 140 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 5 | 84,86 | 424,30 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|-----------|--|----------|--------|-------------|
| U06VEV030 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=250mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 250 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 4 | 279,99 | 1.119,96 |
| U06VEV031 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=315mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 315 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 2 | 294,30 | 588,60 |
| U06VEV032 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=400mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 400 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 1 | 315,05 | 315,05 |
| U06VEV033 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=135° D=450mm Codo de fundición junta elástica A=135° de 450 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 6 | 325,67 | 1.954,02 |
| U06VEV043 | Ud. CODO FUNDICIÓN J.ELÁST. A=90° D=125m Codo de fundición junta elástica A=90° de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado. | 1 | 61,89 | 61,89 |
| U06VEV085 | Ud. TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=110mm Te de fundición 90° con junta elástica de 110 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 20 | 53,55 | 1.071,00 |
| U06VEV086 | Ud. TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=125mm Te de fundición 90° con junta elástica de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 77 | 91,85 | 7.072,45 |
| U06VEV087 | Ud. TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=140mm Te de fundición 90° con junta elástica de 140 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC De abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 27 | 103,39 | 2.791,53 |
| U06VEV088 | Ud. TE FUNDICIÓN J.ELÁSTICA T=90° D=315mm Te de fundición 90° con junta elástica de 315 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, i/juntas, sin incluir dado de anclaje, totalmente instalado. | 2 | 306,05 | 612,10 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|---|---|----------|--------|--------------------|
| U06VEP052.5 | Ud. TAPÓN PVC J.PEG D=75mm Tapón de PVC de 75 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, sin incluir el dado de anclaje, completamente instalado. | 1 | 6,50 | 6,50 |
| U06VEP052.7 | Ud. TAPÓN PVC J.PEG D=110mm Tapón de PVC de 110mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, sin incluir el dado de anclaje, completamente instalado. | 2 | 12,24 | 24,48 |
| U06VEP052.8 | Ud. TAPÓN PVC J.PEG D=125mm Tapón de PVC de 125 mm. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, sin incluir el dado de anclaje, completamente instalado. | 5 | 21,84 | 109,20 |
| TOTAL CAPÍTULO 4 – PIEZAS ESPECIALES | | | | 21.845,11 € |

CAPÍTULO 5: VALVULERÍA Y ARQUETAS

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|--------------------|--|----------|--------|-------------|
| U06VAV062.4 | Ud. VÁLV.MARIP.REDUCT.C/ELÁS.D=140mm Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca y autom., de 140 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 27 | 230,98 | 6.236,46 |
| U06VAV062.7 | Ud. VÁLV.MARIP.REDUCT.C/ELÁS.D=125mm Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca y autom., de 125 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 75 | 210,98 | 15.823,50 |
| U06VAV062.9 | Ud. VÁLV.MARIP.REDUCT.C/ELÁS.D=110mm Válvula de mariposa de fundición de accionamiento por palanca y autom., de 110 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 22 | 190,98 | 4.201,56 |
| U06DEV133 | Ud. DESAGÜE C/SIFON FUNDIC. D=140mm Suministro y colocación de desagüe individual de fundición, consistente en la instalación de un sifón curvo de fundición, de 140 mm. de diámetro de salida de registro lateral e inferior, incluso conexión de éste mediante tubería de fundición hasta el punto de desagüe existente, instalado y con p.p. de juntas en las uniones. S/CTE-HS-5 | 30 | 59,83 | 1.794,90 |
| U07VBV567 | Ud. ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 50x50x50 cm Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 50x50x50cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior. | 53 | 453,32 | 24.025,96 |
| U07VBV567.3 | Ud. ARQUETÓN H.PREF. HM 100 cm Arquetón prefabricado de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en parte superior de 100 cm de diámetro y 10 cm de espesor., (medidas interiores), completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior. | 1 | 564,32 | 564,32 |
| U06WH009 | Ud. HIDRANTE COLUMNA D= 4" Conjunto de hidrante de diámetro nominal 4", con acometida a red de hasta 600 mm de DN, incluido bridas, juntas y accesorios. Sin filtro. Presión máx. 6 bar. Completamente colocado y probado. | 16 | 746,41 | 11.942,56 |

PROYECTO DE TRANSFORMACIÓN DE SECANO A REGADÍO DE 226,92
HECTÁREAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE OLITE (NAVARRA)

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|---|--|----------|--------|---------------------|
| U06WH010.1 | Ud. VENTOSA/PURGADOR AUTO D= 140 mm Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 140 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 3 | 574,15 | 1.722,45 |
| U06WH010.3 | Ud. VENTOSA/PURGADOR AUTO D= 125 mm Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 125 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 3 | 559,30 | 1.677,90 |
| U06WH010.4 | Ud. VENTOSA/PURGADOR AUTO D= 110 mm Ventosa/purgador automático 3 funciones, de fundición, con brida, de 110 mm. de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/juntas y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 1 | 529,11 | 15.952,66 |
| U06LT015 | Ud. FILTRO MALLA D= 140 mm Suministro e instalación de filtro de latón de malla de acero de 140mm de diámetro, posición de trabajo inclinada con purga, i/elementos de fijación, instalado. | 16 | 150,59 | 2.409,44 |
| U12RAA030.1 | Ud. ASPERSOR AÉREO C.COMPLETO IMPACTO 3/4" Aspersor aéreo de latón, con una boquilla de 3/4". Caudal de 1960 l/h, presión media de funcionamiento de 35 m.c.a. y alcance de 16.5 metros. Con giro por brazo de impacto, i/conexión a 3/4" de diámetro mediante collarín de toma de polipropileno de 32 mm. de diámetro, incluido anclaje de hormigón HM-20/P/20/Ib, de dimensiones 0,2x0,2x0,15m y caña porta-aspersor de 2 m, colocado y probado. | 3.465 | 32,05 | 111.053,25 |
| U12RAA030.7 | Ud. ASPERSOR AÉREO METÁLICO SECTORIAL IMPACTO 3/4" Aspersor aéreo de latón, con una boquilla de 3/4". Caudal de 1390 l/h, presión media de funcionamiento de 35 m.c.a. y alcance de 14.3 metros. Con giro por brazo de impacto sector y alcance regulables, i/conexión a 3/4" de diámetro mediante collarín de toma de polipropileno de 32 mm. de diámetro, incluido anclaje de hormigón HM-20/P/20/Ib, de dimensiones 0,2x0,2x0,15m y pincho porta-aspersor de 2 m, colocado y probado. | 543 | 20,83 | 11.310,69 |
| TOTAL CAPÍTULO 5 – VALVULERÍA Y ARQUETAS | | | | 208.715,65 € |

CAPÍTULO 6: MECANISMOS Y AUTOMATIZACIÓN

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE (€) |
|--|--|----------|--------|--------------------|
| U06VAV221.3 | Ud. VÁL.HIDRA.LIMIT.CAUDAL FUND. D=140mm Válvula hidráulica limitadora de caudal, de fundición, con bridas, de 140 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 16 | 38,35 | 613,60 |
| U06VAV224.3 | Ud. VÁL.HIDRA.REGUL.PRESIÓN FUND. D=140mm Válvula hidráulica limitadora de presión, de fundición, con bridas, de 140 mm de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 16 | 114,48 | 1.831,68 |
| U06VAV227.3 | Ud. CONTADOR DE CAUDAL FUND. D=140mm Contador de caudal de fundición, equipado con bridas, de 140 mm de diámetro, instalada en tubería de abastecimiento de agua, incluidas uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada. | 16 | 777,12 | 12.433,92 |
| U12SV010 | Ud. SOLENOIDE TIPO LACHT 12V Electroválvula de plástico para una tensión de 12V. con apertura manual y conexión de 3/4" completamente instalada sin i/pequeño material. | 114 | 4,70 | 535,8 |
| U12SP140 | Ud. PROG.ELECT.INTEMPERIE 20 ESTACIONES Programador electrónico de intemperie, de 20 estaciones con memoria incorporada, tiempo de riego por estación de 2s a 12 horas, programa de seguridad de 10 minutos por estación, memoria inmortal. 4 arranques por estación, alimentación mediante batería de 12V. Conexión a válvulas hasta 50m. Modificación de todos los tiempos mediante porcentaje. Toma para puesta en marcha de equipo de bombeo, incluso fijación, instalado. | 16 | 478,95 | 7.663,2 |
| TOTAL CAPÍTULO 6 – MECANISMOS Y AUTOMATIZACIÓN | | | | 23.078,20 € |

E. PRESUPUESTO GENERAL

| | <u>EUROS (€)</u> |
|---|------------------|
| CAPÍTULO 1: ESTACIÓN DE BOMBEO | 31.415,46 |
| CAPÍTULO 2: MOVIMIENTOS DE TIERRA | 1.121.208,91 |
| CAPÍTULO 3: TUBERÍAS | 476.190,82 |
| CAPÍTULO 4: PIEZAS ESPECIALES | 21.845,11 |
| CAPÍTULO 5: VALVULERÍA Y ARQUETAS | 208.715,65 |
| CAPÍTULO 6: MECANISMOS Y AUTOMATIZACIÓN | 23.078,20 |
| CAPÍTULO 7: SEGURIDAD Y SALUD | 17.482,73 |

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL: **1.899.936,88 €**

13% Gastos Generales: 246.991,79 €

6% Beneficio Industrial: 113.996,21 €

Suma G.G. y B.I.: **360.988,01 €**

18% I.V.A.: **406.966,48 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA: **2.667.891,37 €**

El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de:

DOS MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS
NOVENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS.

En Pamplona, a 28 de Mayo de 2012

Fdo. Fco. Javier Blanco Luquin